COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT TRENTE-NEUVIEME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1904.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1904

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUILLET 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines équations fonctionnelles et sur une classe de surfaces algébriques;* par M. **Émile Picard**.

« 1. Dans un article sur une classe de surfaces algébriques dont les coordonnées s'expriment par des fonctions uniformes de deux paramètres (*Bulletin de la Société mathématique*, t. XXVIII, 1900), j'ai appelé l'attention sur certaines surfaces algébriques. Ayant traité récemment cette question dans mon cours, je me suis aperçu que les considérations employées pouvaient être présentées sous une forme plus générale. C'est ce que je vais indiquer, en reprenant la question dès le début.

» Envisageons d'abord une substitution rationnelle sur les m lettres $x, y, \ldots, t$,

$$(1)\qquad \begin{cases} x' = R_1(x, y, \ldots, t), \\ y' = R_2(x, y, \ldots, t), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ t' = R_m(x, y, \ldots, t). \end{cases}$$

» On suppose que $x=y=\ldots=t=0$ est un point double de cette substitution et que, dans le voisinage de ces valeurs, on peut écrire

$$\begin{aligned} x' &= ax + Q_1(x, y, \ldots, t), \\ y' &= by + Q_2(x, y, \ldots, t), \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ t' &= lt + Q_m(x, y, \ldots, t), \end{aligned}$$

les Q étant des séries entières, commençant par des termes au moins du second degré; il est admis de plus que

$$|a|>1, \quad |b|>1, \quad \ldots, \quad |l|>1,$$

et enfin, on n'a pas entre deux quelconques des coefficients $a, b, \ldots, l$, soit par exemple a et b, de relations de la forme

$$a^h = b \quad \text{ou} \quad b^k = a \quad (h \text{ et } k \text{ entiers positifs}).$$

» 2. Ceci posé, on peut trouver des fonctions de m lettres $u, v, \ldots, w$,

$$f(u, v, \ldots, w), \quad \varphi(u, v, \ldots, w), \quad \ldots, \quad \psi(u, v, \ldots, w)$$

holomorphes dans le voisinage de $u=v=\ldots=w=0$, méromorphes dans les plans de ces variables complexes, et satisfaisant aux équations fonctionnelles

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} f(au, bv, \ldots, lw) &= R_1(f, \varphi, \ldots, \psi) \\ \varphi(au, bv, \ldots, lw) &= R_2(f, \varphi, \ldots, \psi), \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \psi(au, bv, \ldots, lw) &= R_m(f, \varphi, \ldots, \psi). \end{aligned} \right.$$

» La démonstration de ce résultat peut se faire de différentes manières, soit par le calcul direct des coefficients des développements autour de l'origine, soit en procédant par approximations successives, comme je l'ai fait dans le cas beaucoup plus difficile où se présentent à l'origine des singularités essentielles (*Acta mathematica*, t. XVIII et XXIII).

» On part de la remarque que l'équation fonctionnelle

$$f(au, bv, \ldots, lw) = a f(u, v, \ldots, w) + P(u, v, \ldots, w)$$

où $P(u, v, \ldots, w)$ est une fonction holomorphe donnée autour de l'origine, commençant par des termes du second degré, détermine complètement f, si l'on suppose que le coefficient de la première puissance de u a une valeur

donnée (soit l'unité). Il est alors facile de montrer que les approximations successives

$$\begin{aligned} f_n(au, bv, \ldots, lw) &= a f_n(u, v, \ldots, w) + Q_1[f_{n-1}, \varphi_{n-1}, \ldots, \psi_{n-1}], \\ \varphi_n(au, bv, \ldots, lw) &= b \varphi_n(u, v, \ldots, w) + Q_2[f_{n-1}, \varphi_{n-1}, \ldots, \psi_{n-1}], \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \psi_n(au, bv, \ldots, lw) &= l \psi_n(u, v, \ldots, w) + Q_m[f_{n-1}, \varphi_{n-1}, \ldots, \psi_{n-1}], \end{aligned}$$

où l'on part de

$$f_0 = u, \qquad \varphi_0 = v, \qquad \ldots, \qquad \psi_0 = w,$$

et où, dans f_n, φ_n, $\ldots$, ψ_n, les termes du premier degré sont respectivement u, v, $\ldots$, w, convergent uniformément vers une limite. On obtient ainsi la solution des équations (2), holomorphe autour de l'origine; on fait enfin aisément, au moyen de ces équations fonctionnelles elles-mêmes, le prolongement analytique des fonctions pour toutes valeurs de u, v, $\ldots$, w, de manière à avoir des fonctions partout méromorphes.

» 3. Le résultat précédent s'étend au cas où l'on aurait, au lieu des m lettres indépendantes x, y, ..., t, ces m lettres liées par une relation algébrique admettant une transformation rationnelle en elle-même. Il suffira de prendre le cas d'une courbe et celui d'une surface algébrique.

» Soit une courbe algébrique

$$F(x, y) = 0$$

admettant la transformation rationnelle

$$(3) \qquad \begin{cases} x' = R_1(x, y), \\ y' = R_2(x, y). \end{cases}$$

» Nous supposons que l'origine soit un point simple de la surface et un point double de la transformation précédente. Alors, autour de l'origine, les équations (3) se ramènent à l'unique équation

$$x' = ax + Q_1(x),$$

Q_1 ne renfermant pas de terme du premier degré, et nous faisons l'hypothèse que $|a|$ est supérieur à *un*. Dans ces conditions l'analyse du paragraphe précédent est applicable, et l'on a finalement, pour la courbe F,

$$x = f(u), \qquad y = \varphi(u),$$

f et φ étant des fonctions méromorphes de u dans tout le plan, satisfaisant

aux équations fonctionnelles

$$f(au) = R_1[f(u), \varphi(u)],$$
$$\varphi(au) = R_2[f(u), \varphi(u)].$$

Mais ce résultat ne donne rien de nouveau. En effet, de ce que $|a|$ est différent de *un*, il résulte que la courbe F admettra *une infinité* de transformations rationnelles en elles-mêmes et, par suite, elle sera du genre *zéro* ou *un*. Si la courbe est du genre *un*, la constante a sera nécessairement un entier (sauf le cas de multiplication complexe).

» 4. Que donnent les considérations précédentes pour une surface algébrique? Nous supposons que, pour une surface algébrique

$$F(x, y, z) = 0,$$

il y ait une transformation rationnelle en elle-même

$$x' = R_1(x, y, z),$$
$$y' = R_2(x, y, z),$$
$$z' = R_3(x, y, z)$$

susceptible, dans le voisinage de l'origine (appartenant à la surface), de se mettre sous la forme

$$x' = ax + Q_1(x, y),$$
$$y' = by + Q_2(x, y),$$

Q_1 et Q_2 commençant par des termes au moins du second degré, en admettant de plus que

$$|a| > 1, \qquad |b| > 1.$$

» On pourra alors exprimer les coordonnées x, y, z d'un point quelconque de la surface par les formules

$$x = f(u, v), \qquad y = \varphi(u, v), \qquad z = \psi(u, v),$$

f, φ, ψ étant des fonctions méromorphes de u et v, satisfaisant aux équations fonctionnelles

$$f(au, bv) = R_1[f(u, v), \varphi(u, v), \psi(u, v)],$$
$$\varphi(au, bv) = R_2[f(u, v), \varphi(u, v), \psi(u, v)],$$
$$\psi(au, bv) = R_3[f(u, v), \varphi(u, v), \psi(u, v)].$$

» Quelle est l'étendue de la classe des surfaces que nous venons de ren-

contrer? C'est une question à laquelle je ne puis malheureusement répondre.

» La surface admettra manifestement une infinité de transformations en elles-mêmes, que l'on obtient en prenant les puissances successives de la transformation initiale. Quand il s'agissait d'une courbe, nous pouvions conclure qu'elle était de genre *zéro* ou *un*, mais on ne connaît rien de général sur une surface admettant une infinité *discontinue* de transformations rationnelles. On sait seulement, comme l'a montré le premier M. Humbert, qu'il existe des surfaces admettant une infinité discontinue de transformations rationnelles sans admettre une infinité continue, et M. Painlevé en a donné un second exemple extrêmement simple.

» Les surfaces hyperelliptiques rentrent évidemment dans le type précédent, sans parler bien entendu des surfaces unicursales. Pour les surfaces hyperelliptiques générales, la multiplication par un entier p des arguments conduira au cas de

$$a = b = p.$$

» Il serait, je crois, intéressant de rechercher s'il y a d'autres surfaces que les précédentes (avec leurs dégénérescences) rentrant dans la classe sur laquelle certaines équations fonctionnelles appellent ainsi l'attention. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses dans la série de l'anthracène. II. Dihydrure d'anthracène γ-triphénylé et dérivés.* Note de MM. **A. Haller** et **A. Guyot.**

« Dans une précédente Communication (1) nous avons décrit la préparation et les principales propriétés du dihydrure d'anthracène γ-diphénylé symétrique et de quelques-uns de ses dérivés.

» La présente Note a pour but de donner la description des dérivés *triphénylés*, et des conditions dans lesquelles ils prennent naissance. Théoriquement plusieurs voies doivent conduire à l'obtention de ces composés. Nous allons les passer successivement en revue et signaler les produits que nous avons obtenus.

» *Premier procédé.* — Nous avons décrit jadis une diphénylanthrone et en avons donné plusieurs modes de préparation (2). Ce composé, qui

(1) A. Haller et A. Guyot, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1251.
(2) A. Haller et A. Guyot, *Comptes rendus*, t. CXXI, 1895, p. 102.

renferme encore un groupement cétonique, traité par le bromure de phénylmagnésium, fournit, avec un rendement quantitatif, le *dihydrure d'anthracène* γ-hydroxylé et triphénylé.

$$\begin{array}{c} C^6H^5 \quad C^6H^5 \\ \diagdown \ \diagup \\ C \\ C^6H^4 \diamond C^6H^4 \\ CO \end{array} + C^6H^5.MgBr = \begin{array}{c} C^6H^5 \quad C^6H^5 \\ \diagdown \ \diagup \\ C \\ C^6H^4 \diamond C^6H^4 \\ C \\ \diagup \ \diagdown \\ BrMgO \quad C^6H^5 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} C^6H^5 \quad C^6H^5 \\ \diagdown \ \diagup \\ C \\ C^6H^4 \diamond C^6H^4 \\ BrMgOC \\ \diagdown \\ C^6H^5 \end{array} + H^2O = \begin{array}{c} C^6H^5 \quad C^6H^5 \\ \diagdown \ \diagup \\ C \\ C^6H^4 \diamond C^6H^4 \\ HOC \\ \diagdown \\ C^6H^5 \end{array} + Mg\begin{array}{l} \diagup OH \\ \diagdown Br \end{array}$$

» L'opération consiste à faire tomber goutte à goutte une solution benzénique concentrée de diphénylanthrone dans une solution éthérée de bromure de phénylmagnésium. On décompose ensuite par l'eau acidulée le composé organomagnésien ainsi formé, on décante, sèche et filtre la solution éthérobenzénique qui renferme le produit cherché.

» Abandonnée à l'évaporation spontanée, cette solution ne tarde pas, en effet, à laisser déposer des cristaux très volumineux, incolores et transparents renfermant 1^{mol} d'éther de cristallisation qu'ils ne perdent pas à la température du laboratoire. Un dosage direct de l'éther a montré que la combinaison a pour formule $C^{32}H^{24}O + C^4H^{10}O$.

» Chauffée à 120°, elle perd cet éther de cristallisation et fond alors vers 200°. Comme le montre la formule de constitution de ce composé, il renferme le complexe du triphénylcarbinol $\begin{array}{c} C^6H^4 \diamond C^6H^4 \\ HOC \diagdown C^6H^5 \end{array}$. Aussi se dissout-il dans l'acide sulfurique concentré avec une coloration rouge orangé comme le triphénylcarbinol et se condense-t-il, encore comme ce dernier composé, avec le phénol (¹) et l'aniline (²).

(¹) Bæyer et Williger, *Ber. deut. chem. Ges.*, t. XXXV, 1902, p. 3018.

(²) Ullmann et Munzhuber, *Ber. deut. chem. Ges.*, t. XXXVI, 1903, p. 404.

$$\begin{array}{ccc} C^6H^5 & & C^6H^5 \\ & \diagdown\diagup & \\ & C & \\ C^6H^4 & \langle\;\rangle & C^6H^4 \\ CH^3OC & \diagdown & C^6H^5 \end{array}$$

» *Éther méthylique* $C^6H^4 \langle \rangle C^6H^4$. — Le dihydrure d'anthracène γ-triphénylé γ-hydroxylé rappelle encore le triphénylcarbinol par l'extrême facilité avec laquelle il s'éthérifie.

» L'éther méthylique se précipite aussitôt en beaux feuillets blancs et nacrés fondant à 218°, lorsqu'on verse une solution toluénique concentrée et bouillante du carbinol dans l'alcool méthylique bouillant additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

» *Éther éthylique.* — Ce composé s'obtient en remplaçant dans la préparation précédente l'alcool méthylique par l'alcool éthylique.

» Il se présente sous la forme d'aiguilles blanches fondant vers 250°.

» Ces deux composés, qu'on peut appeler des *dihydrures d'anthracène γ-triphénylé, γ-métho* et *éthoxylé,* sont solubles dans l'acide sulfurique concentré avec la coloration rouge orangé du carbinol lui-même, et se condensent, comme ce dernier, avec le phénol et l'aniline en donnant naissance aux mêmes produits.

$$\begin{array}{ccc} C^6H^5 & & C^6H^5 \\ & \diagdown C \diagup & \\ C^6H^4 & \langle\;\rangle & C^6H^4 \\ & \diagup C \diagdown & \\ H & & C^6H^5 \end{array}$$

» *Dihydrure d'anthracène γ-triphénylé :* $C^6H^4 \langle \rangle C^6H^4$. — Ce carbure se précipite en petits cristaux blancs, lorsqu'on traite par la poudre de zinc une solution acétique bouillante du carbinol ou de ses éthers. Le précipité est repris par la benzine bouillante et la solution benzénique, séchée et filtrée, est additionnée d'alcool.

» On obtient ainsi de petits cristaux d'un blanc pur fondant vers 220°, et difficilement solubles dans la plupart des véhicules organiques.

» *Deuxième procédé.* — L'éther méthylique de l'acide triphénylméthane-*o*-carbonique se prête également à la préparation du dérivé anthracénique cherché.

» Si l'on traite cet éther par du bromure de phénylmagnésium, on obtient, suivant la réaction connue et à laquelle se prêtent les éthers carboxylés, le composé

$$\begin{array}{ccc} C^6H^5 & & C^6H^5 \\ & \diagdown C \diagup & \\ C^6H^4 & \langle\quad\diagdown & OCH^3 \\ & \diagdown C - & C^6H^5 \\ H & \diagup\quad\diagdown & C^6H^5 \end{array}$$

qui perd avec la plus grande facilité 1^{mol} d'alcool méthylique et donne le dihydrure d'anthracène γ-triphénylé

$$\begin{array}{ccc} C^6H^5 & & C^6H^5 \\ & C & \\ C^6H^4 & & \boxed{OCH}^3 \\ & C - C^6H^4\,\boxed{H} & \\ H & & C^6H^5 \end{array} = CH^3 - OH + \begin{array}{ccc} C^6H^5 & & C^6H^5 \\ & C & \\ C^6H^4 & & C^6H^4 \\ & C & \\ H & & C^6H^5. \end{array}$$

» Ici encore les rendements sont presque théoriques.

» Le triphénylméthane-ortho-carbonate de méthyle, encore inconnu, a été préparé en agitant une solution alcaline de l'acide avec du sulfate neutre de méthyle en léger excès. Le précipité blanc cristallin qui ne tarde pas à se former est essoré et mis à cristalliser au sein de l'alcool méthylique. On obtient ainsi de petits prismes blancs fondant vers 98°. (Rendement, 90 pour 100 du rendement théorique.)

» Le bromure de phénylmagnésium réagit vivement sur cet éther; le produit de la réaction, décomposé avec précaution par l'eau glacée, puis par de l'acide chlorhydrique très dilué, donne, après évaporation de l'éther au sein duquel s'est effectuée la condensation, un magma cristallin imprégné d'une petite quantité de matières huileuses qu'on élimine facilement par lavages à l'éther de pétrole. Le résidu est repris par le toluène bouillant et la solution toluénique, séchée et filtrée, est additionnée d'alcool méthylique. On obtient ainsi une abondante cristallisation d'un produit blanc, fondant à 215° et répondant à la formule :

$$C^{33}H^{28}O = C^6H^4 \begin{array}{l} \begin{array}{cc} C^6H^5 & C^6H^5 \end{array} \\ \quad C - OCH^3 \\ \quad C \begin{array}{l} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{array} \\ H \end{array},$$

» Ce produit est soluble dans l'acide sulfurique concentré avec la coloration rouge orangé du triphénylcarbinol, mais cette coloration disparaît rapidement : sous l'action déshydratante de l'acide, le produit perd, en effet, une molécule d'alcool méthylique et donne, par condensation interne et suivant le processus indiqué, le dihydrure d'anthracène γ-triphénylé, soluble sans coloration dans l'acide sulfurique concentré.

» Il est toutefois plus pratique d'effectuer cette condensation, en faisant passer un courant d'acide chlorhydrique gazeux et sec dans une solution du carbinol précédent au sein de l'acide acétique bouillant. La liqueur se trouble dès les premières bulles, et se remplit de petits cristaux blancs d'un pro-

duit fondant vers 220° et que nous avons identifié avec le carbure obtenu par réduction du dihydrure d'anthracène γ-triphénylé γ-hydroxylé.

» Enfin, on pouvait encore espérer qu'on arriverait au résultat cherché en condensant le bromure de phénylmagnésium avec les éthers méthyliques de l'acide *o.*-phtalique et de l'acide *o.*-benzoylbenzoïque. On obtiendrait d'abord les corps de la forme

$$\begin{array}{l} C^6H^5 \diagdown \quad \diagup C^6H^5 \\ \qquad \quad CO\,CH^3 \\ C^6H^4 \langle \\ \qquad \quad C - C^6H^5 \\ CH^3O \diagup \quad \diagdown C^6H^5 \end{array} \quad \text{et} \quad \begin{array}{l} C^6H^5 \diagdown \quad \diagup C^6H^5 \\ \qquad \quad C - OH \\ C^6H^4 \langle \\ \qquad \quad C - C^6H^5 \\ CH^3O \diagup \quad \diagdown C^6H^5 \end{array}$$

» Ces composés isomères des produits obtenus récemment par MM. Thiele et Balhorn (1) d'une part et par MM. Ullmann et Schlœpfer (2) d'autre part, dans l'action du bromure de phénylmagnésium sur le téréphtalate de méthyle, devaient conduire facilement, par condensation interne, au dihydrure d'anthracène γ-triphénylé γ-hydroxylé ou à son éther méthylique. Mais ici l'expérience n'a pas confirmé nos prévisions.

» Le phtalate neutre de méthyle et le benzoylbenzoate de méthyle réagissent dans un tout autre sens sur le bromure de phénylmagnésium; les produits bien cristallisés qui prennent naissance dans ces condensations ne répondent pas aux formules que nous venons d'envisager et feront l'objet d'une prochaine Communication. »

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *Le travail musculaire et sa dépense énergétique dans la contraction dynamique, avec raccourcissement graduellement croissant des muscles, s'employant au soulèvement des charges (travail moteur). Influence du nombre des excitations de la mise en train de la contraction.* Note de M. **A. Chauveau.**

« L'étude comparative qui vient d'être faite de l'énergie dépensée par la contraction dynamique appliquée à la production du travail moteur a mis en évidence la différence d'action exercée sur la dépense énergétique par chacun des deux facteurs de la valeur du travail extérieur. On a vu que, si le travail croît par accroissement de la valeur de la charge soulevée, il se dépense plus d'énergie que si l'accroissement du travail résulte

(1) Thiele et Balhorn, *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXXVII, 1904, p. 1463.
(2) Ullmann et Schlœpfer, *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXXVII, 1904, p. 2001.

d'un accroissement de la longueur du chemin parcouru par la charge dans l'unité de temps.

» La constatation de cette différence, conforme aux conclusions de mes études antérieures, montre que les conditions particulières de mes nouvelles expériences n'empêchent pas la dépense du travail intérieur du muscle appliqué à la production d'un travail extérieur positif d'obéir aux règles déjà établies.

» Nous nous trouvons maintenant, avec la contraction dynamique, en présence de la complication qui s'est présentée avec la contraction statique, l'intervention des alternances et la répétition des mises en train du travail fondamental. Dans le cas de la contraction dynamique, à ce travail intérieur fondamental, qui pourvoit à l'équilibration et au déplacement des charges, il s'ajoute aussi le travail propre de la mise en train, qui se répète autant de fois qu'il y a d'alternances entre les fléchisseurs et les extenseurs de l'avant-bras. Il est nécessaire de connaître la dépense additionnelle qui résulte de ce travail d'excitation et qui s'ajoute à la dépense du travail intérieur fondamental. Dans les expériences de la dernière Note, ces deux dépenses sont fusionnées; les résultats obtenus, pour le taux de la dépense, représentent toujours une somme comprenant la dépense fondamentale et la dépense additionnelle. Il convient de faire la part de cette dernière. On y arrive facilement avec des expériences de travail moteur où la seule condition variable est celle du nombre des alternances.

» C'est surtout dans cette nouvelle série qu'on a tiré un excellent parti du guide directeur des mouvements de l'avant-bras. Il s'agissait, en effet, d'effectuer le même travail moteur avec même charge, même chemin parcouru dans l'unité de temps, partant même vitesse, en faisant passer le nombre des alternances de 13 à 16, 26, 39, 52. Pour cela il fallait diminuer l'amplitude des mouvements de l'avant-bras proportionnellement à leur nombre, de manière que l'étendue des parcours partiels passât de $0^{m},34$ à $0^{m},17$, $0^{m},1133$, $0^{m},085$, tout en conservant au parcours total sa même valeur, soit $4^{m},42$. Le dispositif instrumental se prête fort bien à cette action compensatrice. L'avant-bras, réduisant de plus en plus l'amplitude de ses oscillations autour de l'angle droit à mesure qu'en augmente le nombre, donne successivement à chacun des parcours partiels de la charge, les valeurs suivantes :

$0^{m},340$	quand il y a	13	alternances ou parcours partiels,
0,170	»	26	»
0,113	»	39	»
0,085	»	52	»

» Dans ces quatre cas, le parcours total de la charge, dans l'unité de temps, est uniformément $4^{m},42$.

» Les expériences consacrées à cette étude se répartissent en deux groupes, différant par la valeur de la charge employée, tantôt 3^{kg}, tantôt 6^{kg}.

» PREMIER GROUPE. — Il est formé par trois expériences dans lesquelles un travail mécanique uniforme de $13^{kgm},26$ à la minute a été obtenu avec une résistance valant 3^{kg} et la provocation de 13, 26, 39, 52 parcours partiels dont la longueur a été réduite proportionnellement à leur nombre. Voici les résultats de ces expériences :

TABLEAU A. — *Résultats moyens des trois expériences, exposés en détail.*

	a. Conditions des muscles.	*b*. Débit respiratoire.	*c*. Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.
		l	cm³	cm³
I.	Repos	6,589	244	260
II.	Travail ($13^{kgm},26$) avec 13 altern.	9,039	335	361
III.	» » 26 »	9,749	357	372
IV.	» » 39 »	10,625	375	389
V.	Repos	6,587	219	247
VI.	Travail ($13^{kgm},26$) avec 52 altern.	10,870	363	393
VII.	» » 52 »	11,113	368	395
VIII.	» » 39 »	10,280	350	382
IX.	Repos	6,131	206	243
X.	Travail ($13^{kgm},26$) avec 26 altern.	9,669	334	366
XI.	» » 13 »	9,160	319	356
XII.	Repos	6,131	209	256

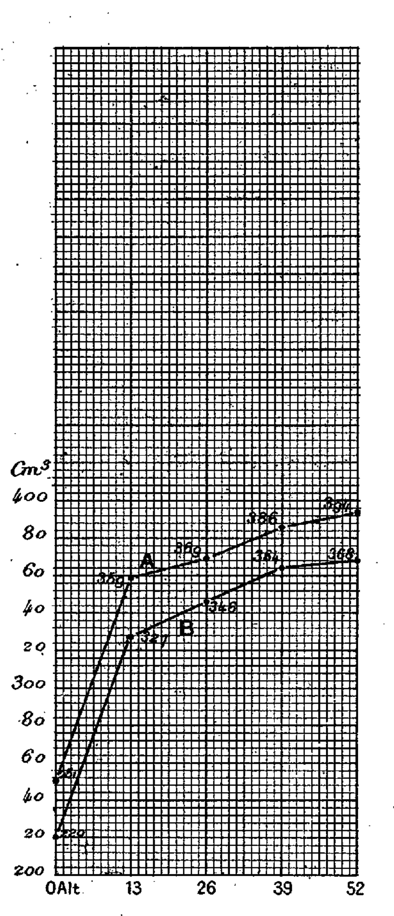
TABLEAU B. — *Résultats d'ensemble, d'où l'on tire la valeur moyenne de la dépense propre au travail* : (O² *des périodes de travail*) — (O² *des périodes de repos*).

a. Conditions des muscles.	*b*. Débit respiratoire.	*c*. Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.	*d*. Quotient respiratoire.	*e*. Dépense du trav. musc. en O² absorbé.
	l	cm³	cm³		cm³
Repos	6,359	220	251	0,876	»
Travail ($13^{kgm},26$) avec 13 alt.	9,099	327	359	0,912	**108**
» » 26 »	9,709	346	369	0,937	**118**
» » 39 »	10,452	362	386	0,937	**135**
» » 52 »	10,991	366	394	0,928	**143**

» On trouvera, figurés sur le graphique IX, les résultats essentiels consignés dans ce Tableau B, c'est-à-dire la marche des échanges respiratoires.

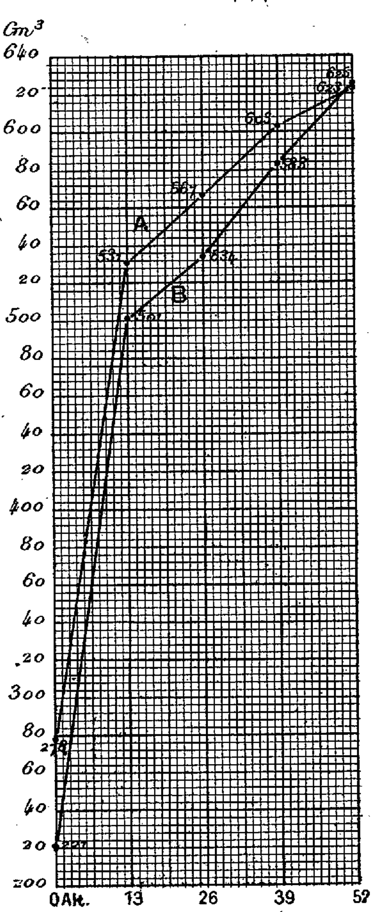
GRAPHIQUE IX.

Travail uniforme de 13kgm,26, *avec la charge* 3kg *soulevée à* 4m,42.



GRAPHIQUE X.

Travail uniforme de 26kgm,52, *avec la charge* 6kg *soulevée à* 4m,42.



Ces graphiques figurent l'accroissement de la dépense qu'entraîne le travail intérieur additionnel de l'excitation ou de la mise en train de la contraction dynamique employée à la production d'un travail moteur. On y voit l'accroissement des coefficients respiratoires (A, *courbe de* O^2. — B, *courbe de* CO^2), à partir de la première valeur de ce travail additionnel, en traduire l'influence sur la dépense exactement comme dans la contraction statique.

» DEUXIÈME GROUPE. — Les expériences de ce groupe, au nombre de deux, ont été identiques à celles du premier groupe, sauf que la résistance déplacée valant 6kg, le travail mécanique effectué à la minute était uniformément 26kgm,52.

» Voici les résultats :

TABLEAU A. — *Résultats moyens des deux expériences, exposés en détail.*

	a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coef. respiratoires. CO^2 exhalé.	O^2 absorbé.
		l	cm³	cm³
I.	Repos	6,576	214	270
II.	Travail (26^{kgm},52) avec 13 altern.	14,715	534	524
III.	» » » 26 »	14,737	551	565
IV.	» » » 39 »	17,066	607	611
V.	Repos	6,347	232	287
VI.	Travail (26^{kgm},52) avec 52 altern.	18,427	626	617
VII.	» » » 52 »	16,730	624	629
VIII.	» » » 29 »	16,359	558	594
IX.	Repos	5,958	213	272
X.	Travail (26^{kgm},52) avec 26 altern.	13,904	517	570
XI.	» » » 13 »	12,676	467	536
XII.	Repos	5,875	223	283

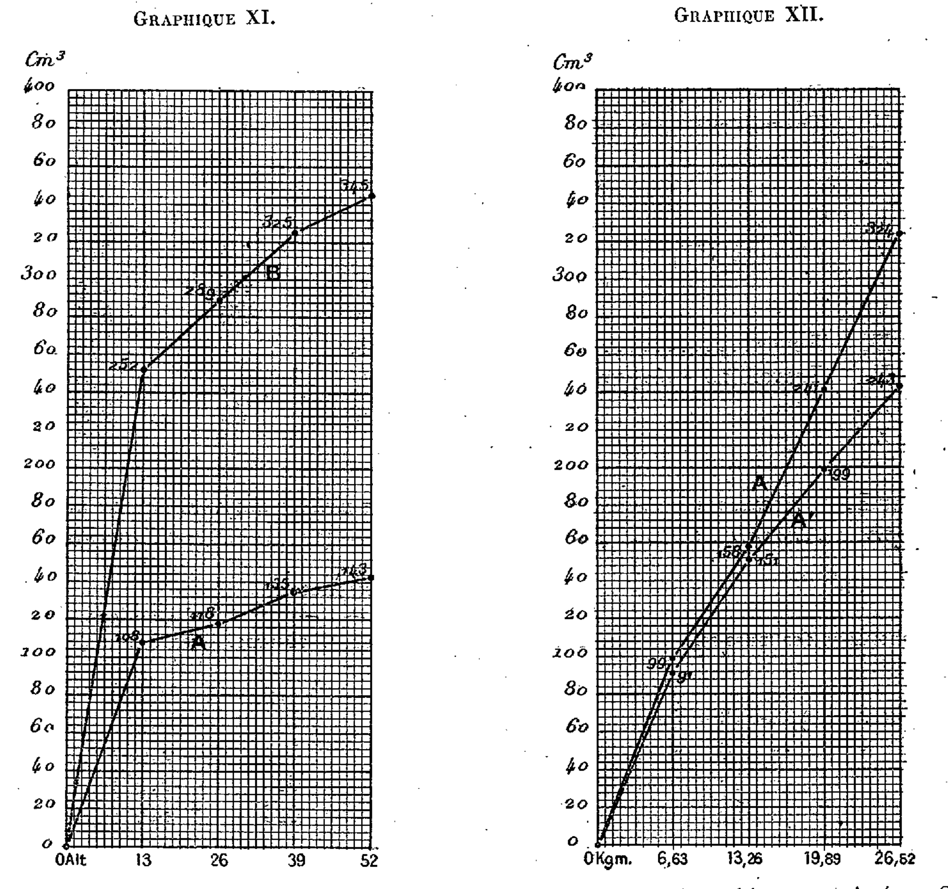
TABLEAU B. — *Résultats d'ensemble d'où l'on tire la valeur moyenne de la dépense propre au travail* : (O^2 *des périodes de travail*) — (O^2 *des périodes de repos*).

	a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coef. respiratoires. CO^2 exhalé.	O^2 absorbé.	*d.* Quotient respiratoire.	*e.* Dépense du trav. musc. en O^2 absorbé.
		l	cm³	cm³		cm³
A.	Repos	6,192	221	278	0,794	»
B.	Travail (26^{kgm},52) avec 13 altern.	13,696	501	530	0,945	252
C.	» » » 26 »	14,321	534	567	0,942	289
D.	» » » 39 »	16,713	583	603	0,967	325
E.	» » » 52 »	18,329	625	623	1,003	345

» C'est dans le graphique X que se trouvent figurés les résultats essentiels (valeur des coefficients respiratoires) consignés dans ce Tableau B.

» Avec les deux graphiques IX et X, l'influence que la multiplication des excitations ou mises en train du travail intérieur des muscles exerce sur la dépense d'énergie qui alimente ce travail, dans la contraction dynamique, saute immédiatement aux yeux. A partir du point correspondant au nombre minimum des alternances, les courbes s'élèvent à mesure que ce nombre augmente. De plus, dans le graphique XII, consacré au travail fondamental le plus fort (charge 6^{kg}), l'ascension est plus rapide (un peu plus du double) que dans le graphique XI (charge : 3^{kg}). Ainsi, *dans la contraction dynamique, la dépense spéciale au travail intérieur particulier de*

la mise en marche s'ajoute, en suivant des lois régulières, à celle du travail fondamental consacré à l'équilibration et au déplacement de la charge extérieure. Cette dépense spéciale prend une valeur qui est proportionnelle, d'une part, à



Influence du nombre des alternances ou excitations sur la dépense énergétique, exprimée en O^2 *consommé.*

Graphique XI. — Même travail extérieur avec même charge (3^{kg} en A; 6^{kg} en B) et même chemin total parcouru par la charge dans l'unité de temps, mais avec un accroissement graduel du nombre des mises en train de la contraction et réduction proportionnelle de son étendue.

Graphique XII. — Même travail extérieur, mais croissant d'une manière régulière : en A, par accroissement de la charge soulevée; en A', par allongement graduel du parcours, résultant d'une multiplication des alternances ou des excitations du travail intérieur de la contraction.

celle du travail fondamental, représentée ici par la valeur de la charge, d'autre part, au nombre des excitations qui provoquent l'entrée du muscle en contraction dynamique, ce qui est conforme aux constatations faites sur le travail intérieur de la contraction statique.

» En résumé, la répétition des alternances ou des excitations, dans la contraction dynamique, se comporte, au point de vue de la dépense exactement comme dans la contraction statique.

» C'est ainsi que l'accroissement de dépense qui se manifeste dans les deux courbes A et B du graphique XI (*contraction dynamique*), à partir du nombre minimum des excitations, reproduit presque identiquement l'accroissement qui se traduit dans les deux courbes A et B du graphique IV (*contraction statique, séance du* 20 *juin*).

» L'influence du nombre des excitations sur la dépense n'a pas été davantage empêchée de se faire sentir dans le cas de la courbe A' du graphique XII, cas où les excitations se sont répétées aussi souvent que dans les deux séries d'expériences dont la dépense est figurée par les courbes du graphique XI. Mais, dans le cas A' du graphique XII, l'accroissement de dépense du travail additionnel, marchant de pair avec celui de la dépense du travail fondamental, s'est borné à donner plus d'importance à cette dernière, tout en la laissant très sensiblement inférieure à celle de l'autre cas (courbe A du graphique XII).

» Il apparaît ainsi que *la multiplication des mises en train du travail intérieur des muscles ne constitue une condition onéreuse de la production de ce travail que dans les cas où cette multiplication s'accompagne d'une réduction plus ou moins considérable de la longueur des parcours partiels*.

» *Si l'étendue des contractions dynamiques et l'amplitude des mouvements qu'elles déterminent ne subissent aucun amoindrissement, cette multiplication est au contraire une condition très avantageuse, parce qu'elle tend à porter à son maximum utile la longueur du parcours effectué par les charges dans l'unité de temps. C'est alors que se manifeste dans sa plénitude l'avantage des faibles charges et des longs parcours, signalé dans les expériences fondamentales de ma troisième Note, celle du* 27 *juin* (*page* 1675) : *avantage considérable et qui constitue une précieuse indication pour la production hygiénique et économique du travail des moteurs animés.* »

MÉDECINE. — *Le* trypanroth *dans le traitement de quelques Trypanosomiases.* Note de M. **A. Laveran.**

« P. Ehrlich et K. Shiga ont employé avec succès, dans le traitement du Caderas, chez les souris, un produit colorant de la série benzopurpurine auquel ils ont donné le nom de *trypanroth* (1).

---

(1) *Berlin. klin. Wochenschr.*, 28 mars et 4 avril 1904. — La formule du trypan-

» Chez les souris traitées de 1 à 3 jours après l'inoculation du Caderas, les résultats sont remarquables. Après injection de $0^{cm^3},30$ de la solution de trypanroth à 1 pour 100, les Trypanosomes ne tardent pas à disparaître du sang; dans un certain nombre de cas il y a des rechutes (parfois très tardives), mais souvent la guérison est définitive.

» Chez les rats, les résultats ont été beaucoup moins bons; en injectant à un rat 2^{cm^3} de la solution de trypanroth à 1 pour 100, on voit les Trypanosomes disparaître, mais cette disparition n'est que temporaire. Chez les cobayes et chez les chiens, les résultats ont été encore moins favorables.

» Dans le traitement du Nagana, le trypanroth n'a pas donné de meilleurs effets, même chez les souris, que ceux qu'on obtient avec l'acide arsénieux et avec le sérum humain ([1]).

» M. le professeur Ehrlich a bien voulu mettre du trypanroth à ma disposition et j'ai pu expérimenter ce nouveau médicament, seul ou associé à l'acide arsénieux, dans le Surra, dans la Mbori et dans les infections produites par *Trypanosoma gambiense*. Mes expériences n'ont porté jusqu'ici que sur de petits animaux, parce que la quantité de trypanroth dont je disposais était très faible; aujourd'hui, je suis mieux approvisionné et je compte poursuivre ces recherches sur des animaux de plus forte taille : cobayes, chiens, etc.

» 1° *Emploi du trypanroth seul ou associé à l'acide arsénieux dans le traitement du Surra.* — Le trypanroth employé seul dans le traitement du Surra, chez les souris et chez les rats, fait disparaître les Trypanosomes de la grande circulation au bout de 48 heures, mais cette disparition n'est que temporaire. Les résultats sont beaucoup meilleurs quand on associe le trypanroth à l'acide arsénieux, comme chez le rat dont l'observation suit.

» Un rat blanc du poids de 80^{g} est inoculé de Surra le 11 avril 1904 (inoculation intra-péritonéale). Le 11 avril les Trypanosomes sont assez nombreux dans le sang du rat qui reçoit (sous la peau) 2^{cm^3} de la solution de trypanroth à 1 pour 100. Du 16 au 18 avril l'examen du sang est négatif; mais, le 20 avril, les Trypanosomes ont reparu en assez grand nombre dans le sang; j'injecte alors, sous la peau, $0^{mg},45$ d'acide arsénieux et, 24 heures après, 2^{cm^3} de la solution de trypanroth à 1 pour 100. Du 23 avril au 4 juillet (72 jours) l'examen du sang est négatif et aujourd'hui le rat peut être considéré comme guéri, il pèse 134^{g}.

» Chez les souris, j'ai constaté de même que les Trypanosomes du Surra réapparaissaient après les injections de trypanroth seul, tandis qu'on pouvait obtenir des

---

roth est : 1^{mol} de tétrazobenzidine monosulfonée, combinée à 2^{mol} de β-naphthylamine bisulfonate de Na.

([1]) Laveran et Mesnil, *Ann. de l'Inst. Pasteur*, 25 novembre 1902, et *Trypanosomes et Trypanosomiases*, Paris, 1904.

guérisons persistantes par l'emploi combiné de l'acide arsénieux et du trypanroth.

» 2° *Emploi du trypanroth seul ou associé à l'acide arsénieux dans le traitement de la Mbori.* — Chez les souris une seule injection de trypanroth ($0^{cm^3},30$ de la solution à 1 pour 100 pour une souris de 15^g à 20^g) peut faire disparaître d'une façon définitive les Trypanosomes, produire en un mot la *guérison*. A ce point de vue, la Mbori se rapproche du Caderas et s'éloigne du Nagana et du Surra. Les différences qui existent entre le Caderas et la Mbori (au point de vue de la morphologie des Trypanosomes notamment) ne permettent pas d'attribuer d'importance à cette ressemblance; au contraire, il est intéressant de constater que le trypanroth n'agit pas de la même façon dans la Mbori et dans le Surra ou le Nagana, attendu qu'il n'a pas été encore possible de différencier complètement la Mbori de ces deux dernières Trypanosomiases.

» Chez les rats infectés avec le Trypanosome de la Mbori, le trypanroth fait disparaître les hématozoaires, mais seulement d'une façon temporaire. Ici, comme dans le Surra, les résultats sont beaucoup plus satisfaisants si, au lieu d'employer le trypanroth seul, on l'associe à l'acide arsénieux, en injectant sous la peau les deux médicaments à 24 heures d'intervalle. Plusieurs rats qui ont été traités de cette manière paraissent guéris.

» 3° *Emploi du trypanroth seul ou associé à l'acide arsénieux dans les infections produites par* Tr. gambiense. — Le trypanroth employé seul, chez des rats infectés avec *Tr. gambiense*, a donné des résultats peu favorables : les Trypanosomes ne disparaissent pas du sang ou bien leur disparition n'est que temporaire; au bout de quelques jours ils pullulent de nouveau; associé à l'acide arsénieux, le trypanroth n'a pas eu dans cette Trypanosomiase les heureux effets qui ont été notés dans le Surra et dans la Mbori.

» Le trypanroth est peu toxique; on peut injecter sans danger, à une souris de 15^g, $0^{cm^3},30$ d'une solution de trypanroth à 1 pour 100. La peau et les tissus se colorent rapidement en rouge ou en rose et cette coloration persiste plusieurs semaines.

» Le mode d'action du trypanroth dans les Trypanosomiases n'a pas été encore élucidé. Ehrlich et Shiga ont constaté que *in vitro* l'action microbicide était très faible sur les Trypanosomes, mais, *in vitro*, il n'est pas facile d'étudier sur ces parasites les actions microbicides lentes, parce que les mouvements des Trypanosomes s'affaiblissent assez rapidement, en l'absence même de toute substance microbicide. Je croirais volontiers que cette action existe mais qu'elle est lente. Chez les animaux infectés de Trypanosomes auxquels on injecte du trypanroth, il faut en général 48 heures pour que les Trypanosomes disparaissent, plus ou moins complètement, de la grande circulation. L'action du trypanroth est beaucoup moins rapide que celle de l'acide arsénieux.

» J'ai cherché s'il ne serait pas possible d'obtenir des Trypanosomiases

atténuées en recueillant le virus sur des animaux traités par le trypanroth; du sang recueilli sur des animaux infectés de Surra ou de Mbori et traités depuis 48 heures par le trypanroth, inoculé à des animaux neufs, a produit des infections anormales surtout au point de vue de la durée de l'incubation; les rats, les souris et les cobayes soumis à ces expériences ont toujours fini par succomber.

» En résumé, le trypanroth employé seul s'est montré efficace dans le traitement de la Mbori chez les Souris, comme dans le traitement du Mal de caderas; chez les Rats, le trypanroth employé seul a échoué mais des guérisons ont pu être obtenues en associant l'acide arsénieux au trypanroth; cette association médicamenteuse a donné aussi de bons résultats dans le traitement du Surra chez les Souris et chez les Rats; dans les infections produites par *Trypanosoma gambiense*, le trypanroth employé seul ou associé à l'acide arsénieux n'a pas donné de résultats satisfaisants.

» La thérapeutique des maladies à Trypanosomes est très pauvre; dans ces conditions le trypanroth, bien que ses propriétés soient assez bornées, mérite d'attirer l'attention. J'espère pour ma part que ce nouveau médicament associé à l'acide arsénieux pourra rendre des services dans le traitement de quelques Trypanosomiases. »

PHYSIQUE. — *Sur les propriétés de différentes substances relativement à l'émission pesante.* Note de M. **R. Blondlot.**

« Dans une Note précédente (¹) j'ai cité un certain nombre de corps ayant la propriété de projeter spontanément et continuellement une émission pesante; je vais donner des renseignements plus complets sur ce sujet. Une pièce d'argent est une source d'une telle émission que j'ai fréquemment employée; mais, si l'on nettoie exactement la pièce par un procédé mécanique quelconque, l'émission cesse complètement. Il suffit alors de la chauffer à 100°, à l'air libre, pendant quelques minutes pour que, une fois refroidie, elle ait acquis de nouveau la propriété de produire indéfiniment une émission pesante. Les mêmes particularités sont présentées par l'argent pur, le cuivre, le mercure, le fer, le zinc, le bronze des monnaies.... Le plomb fait exception : quelque fraîchement nettoyé, gratté même, qu'il puisse être, il produit une émission; au contraire, un

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1473.

morceau de plomb terni par une longue exposition à l'air, un fragment d'un tuyau ancien, par exemple, est inactif.

» Tous les liquides que j'ai essayés sont actifs : eau commune, eau salée, acide sulfurique pur, glycérine, essence de térébenthine, huile de vaseline, alcool ; de même le goudron de Norvège, le camphre et, d'une manière générale, toutes les substances odorantes.

» Sont inactifs : le platine, l'iridium, le palladium, l'or, le verre sec, le soufre fondu, le plâtre, la craie ; un fragment de moellon s'est montré, au contraire, actif.

» Les résultats qui précèdent, vérifiés un grand nombre de fois au cours d'expériences que je poursuis depuis plusieurs mois, concordent, à ce qu'il me semble, avec les réflexions que M. Berthelot a communiquées à l'Académie, dans la séance du 20 juin dernier (¹). D'après ces faits, il devient en effet bien probable que, comme le soupçonne l'illustre savant, ce n'est pas aux métaux eux-mêmes que l'on doit attribuer l'émission pesante, mais bien à des combinaisons dues à des actions chimiques très faibles produites à la surface des corps métalliques ; de même, l'activité des liquides, dont la tension de vapeur n'est, sans doute, jamais absolument nulle, et celle des corps odorants peuvent être vraisemblablement attribuées à des composés volatils.

» Je souhaite vivement que l'étude de ces phénomènes soit reprise, à ce point de vue, par des chimistes compétents. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les graines des Névroptéridées.* Note de M. **Grand'Eury.**

« Après la découverte annoncée par M. R. Kidston d'un échantillon réunissant, attachés au même rachis, des *Rhabdocarpus* et des pinnules de *Nevropteris*, après les observations présentées par M. Zeiller sur les Cycadofilicinées (²), le moment paraît venu d'exposer les raisons multiples, très incomplètement résumées dans ma Communication du 7 mars sur un autre sujet (³), qui me portent à admettre que les *Alethopteris, Nevropteris, Odontopteris, Linopteris,* etc. ont mûri des graines et sont des Cycadinées primitives à frondes de fougères.

(¹) *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 1553.
(²) *Comptes rendus,* 1904, p. 663.
(³) *Comptes rendus,* 1904, p. 610.

» Je suis arrivé à ce résultat inattendu en recherchant dans les schistes houillers les organes de végétation correspondant aux graines autres que celles aujourd'hui connues des Cordaïtes : je n'ai partout trouvé que des Névroptéridées ou des formes dérivées.

» Ces plantes dominent dans le nord de la France les autres fougères et forment bien à Saint-Étienne le septième de la végétation fossile. Elles sont bien différentes des autres fougères dont depuis longtemps je les ai séparées (1). Entassées dans la roche, elles comprennent, mélangés aux frondes, sans tiges évidentes : des stipes de diverses grosseurs très rameux, régulièrement striés, accompagnés de beaucoup de canaux gommeux; des folioles stipales très nombreuses cycloptéroïdes qu'il est parfois impossible de distinguer des *Doleropteris*, et de longues feuilles membraneuses paraissant n'avoir pas eu à l'état vivant plus de consistance que les feuilles basilaires aquatiques des *Ceratopteris*, et, entremêlé à tout cela, un abondant chevelu radiculaire aquatique.

» Cela posé, lorsque l'on explore les roches les plus fossilifères du terrain houiller, on constate, dans le nord comme dans le centre de la France, que les débris des végétaux fossiles les mieux connus dans toutes leurs parties sont très souvent rassemblés pour ainsi dire sans mélange, comme ceux de plantes au plus haut degré sociales. C'est ainsi que nombre de bancs et veines de schiste, ou même de houille, sont pour ainsi dire exclusivement remplis ou formés des divers organes, soit de Lépidophytes, soit de Calamariées, soit de Pécoptéridées, soit de Névroptéridées, soit de Cordaïtées, pour ne citer que les groupes principaux dont les parties diverses sont même parfois enfouies à côté de leurs racines en place.

» Dans ces conditions, il n'y a pas de graines ou que quelques graines égarées, avec les Lépidophytes, Calamariées, qu'accompagnent leurs fructifications cryptogamiques respectives. Au contraire, avec les Cordaïtes, gisent ordinairement leurs graines à symétrie binaire, et avec les Névroptéridées, quoique moins généralement, d'autres graines à symétrie axiale qui semblent tout aussi bien devoir leur appartenir, d'autant plus qu'elles ne cohabitent pas avec les Cordaïtes seules, qu'elles ne sont pas les mêmes avec les différents genres de Névroptéridées, et qu'elles sont nombreuses et variées là où ces genres sont largement représentés. D'ailleurs, à Saint-Étienne, dans les niveaux riches en ces deux sortes de graines, j'ai vainement recherché d'autres feuilles que des Cordaïtes et des Névroptéridées,

(1) *Flore carb.*, 1877, p. 104.

même là où les fossiles sont mélangés, ce qui est le cas le plus fréquent.

» Il semble d'après cela que les Névroptéridées aient porté les graines qui les escortent communément. Mais, pour trancher une question de cette importance, il faut plus que des généralités : il faut apporter des observations spéciales plus probantes.

» Il y a longtemps qu'a été signalée la présence ordinaire du *Pachytesta gigantea* Br. avec l'*Alethopteris Grandini* Br., et qu'ont été figurées ces grosses graines, longues de $0^m,10$, attachées à un rachis ([1]). Depuis, à Saint-Étienne, en vingt endroits différents, je les ai trouvées en plus ou moins grand nombre avec ces feuilles, et leurs stipes, auxquels se relient assez bien les pédoncules plus charbonneux qui les ont portées. Dans la vallée du Gier, sont non moins inséparablement associés des *Pachytesta* moitié plus petits à des *Alethopteris* semblables à pennes seulement plus aiguës et pinnules plus courtes. Dans une dépendance moins marquée, sont répandus à Bully-Grenay, avec l'*Alethopteris Serlii* Br., de très petits *Pachytesta* longs de $0^m,03$ seulement.

» Ces graines striées régulièrement par de nombreux faisceaux vasculaires, et prédisposées à s'ouvrir en trois valves, ont été décrites par divers auteurs sous les noms de *Carpolithes multistriatus* St. *Trigonocarpus Schulzianus* Fied., *Rhabdocarpus Mansfieldi* Lesq., etc. Une graine de Douai, réunissant le double caractère d'être trigone et d'avoir des stries longitudinales, relie les *Pachytesta* aux *Trigonocarpus*. Qu'étaient les plantes-mères de ces dernières graines? Certains *Trigonocarpus* d'Ostricourt m'ont bien paru devoir se rapporter à quelque Névroptéridée; pour le savoir, de nouvelles recherches sur le terrain sont nécessaires.

» Sans connaître les graines du *Nevr. heterophylla*, je m'autorise de la découverte de M. Kidston pour rattacher au *Nevr. flexuosa* St. du Gard, les petites graines également striées qui suivent cette espèce isolée. Dans plusieurs charbonnages du Nord je n'ai pas eu de peine à trouver avec divers autres *Nevropteris* des graines semblables, quoique plusieurs d'entre elles soient munies d'ailes au nombre de 6 ou de 12 suivant les espèces.

» A Saint-Étienne, à des *Nevropteris* modernes plus coriaces et à nervures plus serrées, sont associées des graines plus fortes, notablement plus charbonneuses, marquées à la surface de 6 sillons alternant avec 6 crêtes.

» Aux *Odontopteris* se rattachent, aussi bien que leurs feuilles stipales,

---

([1]) *Flore carb.*, p. 565, pl. XXVI, fig. 5.

des graines (*Odontopterocarpus*) très petites, peu apparentes, striées, ailées; sur leur empreinte on compte tantôt 6 tantôt 12, soit sur les deux faces de la graine écrasée 12 ou 24 stries auxquelles correspondent autant d'ailes si minces qu'elles sont le plus souvent indiscernables.

» Aux *Linopteris Brongniarti* Gut. paraissent aussi se relier, quoique d'une manière moins certaine, des graines fort singulières, de dimension moyenne, à coque hexagone (dont le *Trig. schizocarpoides* Gr. ne représente que la moitié) enveloppée d'une tunique filandreuse indépendante, très délicate, le plus souvent détruite. A signaler à Liévin, sans préjuger de leur dépendance, des graines hexagones beaucoup plus petites entre les feuilles accumulées du *Lin. sub Brongniarti*.

» D'autres graines analogues, la plupart très petites, appartiennent sans doute aussi à des Névroptéridées.

» En les laissant pour le moment de côté, ainsi que celles pouvant correspondre à d'autres catégories de feuilles assez rares, les graines les plus inséparablement associées aux Névroptéridées, présentant comme elles un certain air de famille, sont symétriques autour d'un axe, possèdent une chambre pollinique ([1]), sont polygones, polyptères, à valves, ailes, côtes, stries en nombre multiple de 3 et peut-être en progression géométrique 3, 6, 12, 24; leur testa est mince ou épais, plissé à angles vifs, ou replié de manières diverses, ou ailé; les ailes sont minces ou ligneuses, larges ou étroites, égales ou alternativement plus fortes et plus faibles, et, lorsque les plis et les ailes manquent, la graine est striée par des faisceaux vasculaires et non par des fibres comme les *Rhabdocarpus* (nom créé par Göppert et appliqué par lui à des graines plates à symétrie binaire).

» Mon maître Ad. Brongniart a commencé l'étude anatomique de celles de ces graines dont la structure est conservée dans les calcédoines de Grand'Croix. Sur les 17 premiers genres reconnus ([2]), 7 répondent à la définition précédente; M. Renault en a découvert d'autres qui, joints à plusieurs types différents non silicifiés, portent le nombre des genres à plus de 15. Le Stéphanien possède des types étrangers au Westphalien, les types communs sont représentés de part et d'autre par des espèces différentes. Le nombre des espèces connues dépasse 40.

» On trouve les graines isolées, ou accolées latéralement; rarement on les voit insérées sur deux rangs opposés, à un pédoncule terminé par une

---

([1]) Brongniart, *Recherches sur les graines silicifiées*, 1881, p. 18 et 19.

([2]) *Ann. des Sciences nat.*, 1874, p. 234, *Pl. XXI, XXII* et *XXIII*.

graine, sans bractées comme dans les Cycas, tandis que celles des Cordaïtes sont nées à l'aisselle ou entourées d'écailles foliaires. Les inflorescences femelles sont, à Saint-Étienne, privées de pinnules et paraissent indépendantes des frondes, ce qui diminue beaucoup les chances de découvrir les graines unies aux feuilles.

» Faute de posséder des échantillons établissant les rapports des unes avec les autres, j'ai soumis l'attribution des graines à une dernière épreuve : sachant qu'avec les Cordaïtes, se trouvent de nombreuses inflorescences mâles, j'ai cherché à savoir s'il y en a aussi avec les Névroptéridées?

» A la vérité, avec celles-ci, on n'aperçoit que de très insignifiantes traces d'organes mâles, et un doute pourrait s'élever contre leur gymnospermie, si l'on ne remarquait qu'étant menus et peu consistants, ces organes éphémères ont généralement dû échapper à la fossilisation. Le fait est que dans le bassin de Douai, au milieu des empreintes de *Nevropteris,* dans les schistes les plus fins, on découvre, à la loupe, de nombreux vestiges de fleurs et de capsules lisses groupées parfois comme dans les *Sorocladus* Lesq., mais si mal conservés qu'il y aurait à désespérer d'en connaître jamais la nature s'il ne s'en trouvait heureusement de pareils avec les graines silicifiées.

» Les inflorescences présumées mâles ne sont pas non plus exceptionnellement rares. Il me semble bien avoir en main celle spiraloïde, fort altérée, de l'*Od. minor* Br., et plus nette du *Nevr. flexuosa,* cette dernière portant, à l'extrémité recourbée d'un long celle et grêle pédicelle strié, des brins latéraux auxquels sont suspendues sur un seul rang d'épaisseur des capsules allongées serrées les unes contre les autres. A signaler encore des disques floraux avec les *Linopteris.* »

ASTRONOMIE. — *Presentation du quinzième Bulletin chronométrique* (1902-1903) *de l'Observatoire de Besançon.* Note de M. LŒWY.

« M. Lœwy présente à l'Académie le quinzième Bulletin chronométrique de l'Observatoire de Besançon, pour l'année 1902-1903, publié par M. A. Lebeuf, Directeur de cet établissement.

» Ce Bulletin renferme :

» Une Notice sur la vie et l'activité scientifique de M. Gruey, Directeur de l'Observatoire;

» L'exposé des travaux accomplis dans l'intérêt de la chronométrie bisontine et des mesures prises pour apporter la plus grande exactitude dans l'étude de la marche des chronomètres;

» Un tableau des résultats obtenus, permettant de se convaincre des progrès sérieux réalisés par la fabrique de Besançon;

» Un historique intéressant relatif aux diverses phases du développement graduel de l'industrie horlogère dans les deux derniers siècles.

» Il contient enfin deux Mémoires très instructifs : l'un, de M. Antoine, sur les conditions permettant d'atteindre le meilleur isochronisme; le second, de M. Paulin, sur la description des appareils installés pour la distribution de l'heure en différents points de la ville. »

M. Laveran, en faisant hommage à l'Académie d'un Ouvrage qu'il vient de publier en collaboration avec M. F. Mesnil, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un Ouvrage intitulé : *Trypanosomes et Trypanosomiases*, que je viens de publier en collaboration avec M. F. Mesnil. La question des Trypanosomes et des maladies qu'ils produisent s'est considérablement élargie dans ces dernières années. En 1892 on ne connaissait, en fait de Trypanosomiase, que le Surra de l'Inde. Il a fallu inscrire successivement sur la liste des épizooties produites par des Trypanosomes : le Nagana ou Maladie de la mouche tsétsé, la Dourine, le Mal de caderas, le Galziekte, la Mbori; enfin l'existence de Trypanosomes pathogènes pour l'homme a été démontrée et une grande endémie de l'Afrique équatoriale, la Maladie du sommeil, a pris place parmi les Trypanosomiases.

» Nous avons été assez heureux pour réunir, à l'Institut Pasteur, la plupart des Trypanosomes pathogènes, ce qui nous a permis d'étudier, chez un grand nombre d'espèces animales, l'évolution des maladies qu'ils produisent et de comparer entre elles ces maladies; nous avons réussi ainsi à démontrer que le Surra, le Nagana et le Caderas sont des entités morbides distinctes.

» Après les Trypanosomes des Mammifères nous avons étudié ceux des Oiseaux, des Chéloniens, des Batraciens et des Poissons.

» Il n'existait encore, ni en France, ni à l'étranger, de Monographie consacrée à l'étude des Trypanosomes et des Trypanosomiases; nous espérons donc que cet Ouvrage pourra rendre des services. »

M. Giard fait hommage à l'Académie, dans les termes suivants, d'un Ouvrage qu'il vient de publier sous le titre *Controverses transformistes* :

« Cet Ouvrage est la réimpression d'anciennes leçons du Cours que je professe à la Sorbonne et aussi de divers articles publiés autrefois dans des revues où il était souvent devenu difficile de les consulter. C'est un ensemble de documents pouvant servir à l'histoire des doctrines transfor-

mistes et des discussions auxquelles elles ont donné lieu dans le dernier quart du XIXe siècle. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, dans la Section d'Économie rurale, en remplacement de M. *Lechartier*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 33,

M. Fliche obtient la majorité absolue des suffrages.

M. **Fliche** est élu Correspondant de l'Académie.

CORRESPONDANCE.

M. **Waldeyer**, nommé Correspondant, dans la Section d'Anatomie et Zoologie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La 10e année de l'« Année psychologique », publiée par M. *Alfred Binet*. (Présentée par M. Giard.)

2° Un Volume de MM. *E. de Wildeman* et *L. Gentil*, ayant pour titre : Lianes caoutchoutifères de l'État indépendant du Congo ». (Présenté par M. Guignard.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions représentables analytiquement.* Note de M. **H. Lebesgue**, présentée par M. Jordan.

« Je dis qu'une fonction est représentable analytiquement s'il est possible de la construire à partir des variables et de constantes en effectuant une infinité dénombrable de fois, au plus, les opérations : addition, multiplication, passage à la limite. L'ensemble E de ces fonctions, qui ne peut être restreint si l'on veut qu'une série et un produit infini de fonctions de E soient toujours une fonction de E, n'est pas élargi si l'on ajoute aux opé-

rations citées celles qui correspondent aux signes $-$, $:$, $\sqrt[n]{\ }$, sin, et d'une manière générale au signe $f(t_1, t_2, \ldots, t_n)$ si f est, d'après la définition précédente, représentable analytiquement.

» Je dis qu'une fonction est définie analytiquement si elle est l'une des racines d'un système d'équations formées en égalant à zéro des fonctions de E portant sur les variables et les fonctions inconnues. Il est évident que l'ensemble E_1 de ces fonctions contient E, il n'est pas évident que ces deux ensembles soient identiques.

» Sans restreindre pratiquement le champ des applications, on peut se borner à la considération des fonctions de E_1; mais, pour que cela soit possible, il faut connaître une propriété, que l'on supposera vraie, de toutes les fonctions que l'on considérera, qui appartienne à toutes les fonctions de E, sans appartenir à toute fonction.

» En précisant et complétant une indication donnée dans ma thèse, j'ai obtenu une propriété caractéristique des fonctions de E_1. *Ces fonctions sont les fonctions mesurables* B, c'est-à-dire celles pour lesquelles, quels que soient a et b, l'ensemble E $(a \leqq f \leqq b)$ des points où la fonction satisfait à l'inégalité indiquée appartient à la famille des ensembles mesurables par les procédés de M. Borel, ensembles que j'ai nommés *mesurables* B. Ces ensembles s'obtiennent en effectuant, à partir d'intervalles (¹), un nombre fini ou dénombrable de fois les deux opérations O_1, O_2 qui fournissent la partie commune et la somme d'une infinité dénombrable d'ensembles donnés.

» On peut donner pour ces ensembles une classification tout à fait parallèle à celle que M. Baire a fait connaître pour certaines fonctions. Les ensembles fermés seront ceux de la classe 0; puis, α étant un nombre fini ou transfini de la première classe de nombres transfinis, les ensembles de classe α au plus s'obtiendront à partir des ensembles des classes inférieures en effectuant d'abord O_1, puis O_2 et en passant aux complémentaires. Quand on se borne à l'opération O_2 on a ce que j'appelle les ensembles de rang α au plus (²).

(¹) Un intervalle est l'ensemble des points $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ tels que l'on ait

$$a_1 \leqq x_1 \leqq b_1, \quad a_2 \leqq x_2 \leqq b_2, \quad \ldots, \quad a_n \leqq x_n \leqq b_n;$$

les a et les b étant des constantes.

(²) Si α est fini ou transfini de la première espèce, il est inutile d'effectuer l'opération O_1; les ensembles de rang α sont alors de classe $\alpha - 1$.

» Voici maintenant des énoncés qui montrent le parallélisme des deux classifications :

» *Pour qu'une fonction f soit de classe α au plus, il faut et il suffit que tout* $E(a \leqq f \leqq b)$ *soit de classe α au plus.*

» *Pour qu'une fonction f soit de classe α au plus, il faut et il suffit que, quel que soit le nombre positif ε, on puisse considérer le domaine où f est définie comme la somme d'une infinité dénombrable d'ensembles de rang α sur chacun desquels l'oscillation de f ne surpasse pas ε.*

» Comme conséquence de ces théorèmes et d'autres analogues, on voit facilement que *toute fonction définie analytiquement est exprimable analytiquement,* et même est l'une de celles auxquelles s'applique la classification de M. Baire.

» Les théorèmes précédents m'ont aussi permis de déduire la classe d'une fonction de sa nature en certains points; à ce sujet je me contenterai d'indiquer que ces théorèmes m'ont conduit à la définition d'une propriété que j'appelle la continuité (α) et qui se réduit à la continuité ordinaire pour $\alpha = 1$. On a alors l'énoncé suivant, généralisation d'un théorème de M. Baire :

» *Pour qu'une fonction soit de classe α au plus, il faut et il suffit qu'elle soit ponctuellement discontinue (α) sur tout ensemble parfait.*

» Les définitions des différentes classes de fonctions et d'ensembles ne prouvent pas l'existence de ces classes; j'ai réussi à nommer des fonctions, et par suite des ensembles, de toute classe. J'ai pu aussi nommer *une fonction qui, n'étant d'aucune classe, échappe à toute définition analytique.* Une telle fonction fait connaître des ensembles non mesurables B. Ceux de ces ensembles que j'ai ainsi obtenus étaient mesurables par les procédés que j'ai indiqués dans ma Thèse.

» Bien que la classification des ensembles et des fonctions, dont toutes les classes existent effectivement, je le répète, soit, à mon avis, de nature à fournir une base solide pour la théorie des nombres transfinis, j'ajoute que ces nombres transfinis n'interviennent pas dans les démonstrations si l'on se borne à considérer les classes à indices finis. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la théorie générale des réseaux et des congruences.* Note de M. ÉMILE MARTIN.

« Soit M un point de l'espace à n dimensions qui décrit un réseau [1]. Ses cordonnées $x_1, \ldots, x_n$ seront solutions d'une même équation de Laplace :

$$\frac{\partial^2\theta}{\partial u\,\partial v} = P\frac{\partial\theta}{\partial u} + Q\frac{\partial\theta}{\partial v}. \tag{1}$$

» Soient $y_1, \ldots, y_n$ les coordonnées d'un point N qui décrit un réseau parallèle au réseau M. On aura

$$\frac{\partial y_i}{\partial u} = h\frac{\partial x_i}{\partial u}, \qquad \frac{\partial y_i}{\partial v} = l\,\frac{\partial x_i}{\partial v} \qquad (i = 1, \ldots, n),$$

avec les équations de condition

$$\left\{\begin{aligned} \frac{\partial h}{\partial v} &= -P(h-l), \\ \frac{\partial l}{\partial u} &= \quad Q(h-l). \end{aligned}\right. \tag{2}$$

MN engendre la congruence la plus générale conjuguée au réseau M. θ étant une solution quelconque de l'équation (1), les points R et S dont les coordonnées sont

$$\text{(R)}\qquad x_i - \frac{\theta}{\frac{\partial u}{\partial\theta}}\frac{\partial x_i}{\partial u}, \qquad\qquad x_i - \frac{\theta}{\frac{\partial\theta}{\partial v}}\frac{\partial x_i}{\partial v} \qquad (i = 1, \ldots, n) \qquad \text{(S)}$$

sont les foyers de la congruence la plus générale harmonique à M.

» Considérons une quelconque des fonctions θ_1 définies par les relations

$$\left\{\begin{aligned} \frac{\partial\theta_1}{\partial u} &= h\frac{\partial\theta}{\partial u}, \\ \frac{\partial\theta_1}{\partial v} &= l\,\frac{\partial\theta}{\partial v}; \end{aligned}\right. \tag{3}$$

---

[1] Voir GUICHARD, *Sur les systèmes orthogonaux et les systèmes cycliques* (*Annales scientifiques de l'École Normale supérieure*, décembre 1898).

θ_1 est une solution de l'équation de Laplace relative au réseau N et la droite qui joint les points R′, S′ de coordonnées

$$(R')\qquad y_i - \frac{\theta_1}{\frac{\partial \theta_1}{\partial u}} \frac{\partial y_i}{\partial u},\qquad y_i - \frac{\theta_1}{\frac{\partial \theta_1}{\partial u}} \frac{\partial y_i}{\partial v}\qquad (i = 1, \ldots, n)\qquad (S')$$

engendre la congruence la plus générale harmonique à N et parallèle à RS.

» Les droites RR′, SS′ se coupent en un point P de MN. Lorsque u varie seul, les trajectoires des points S et S′ sont respectivement tangentes aux droites SR, S′R′; de même, quand v varie seul, les trajectoires des points R et R′ sont respectivement tangentes à RS et R′S′. La trajectoire du point P est donc tangente à PR quand u varie seul, à PS quand v varie seul. De plus, le système de courbes décrit par P est un réseau. Réciproquement, un réseau quelconque P, conjugué à la congruence MN, coupe les plans tangents aux réseaux M et N suivant deux congruences parallèles et harmoniques à ces réseaux. Il en résulte le théorème :

» *On obtiendra tous les réseaux conjugués à la congruence* MN *et les tangentes correspondantes, en joignant les foyers* R *et* R′, S *et* S′ *de deux congruences parallèles et harmoniques, respectivement aux réseaux parallèles* M *et* N.

» Les formules (4) définissent θ_1 à une constante additive près a. A toute solution θ de (1) correspondra donc une infinité de réseaux P, dont les plans tangents se couperont suivant la droite RS. Soient P_1, P_2, P_3, P_4 quatre de ces réseaux. Le rapport anharmonique (P_1, P_2, P_3, P_4) est égal à celui des plans tangents aux réseaux P_1, P_2, P_3, P_4 et, par suite, à celui des points correspondants R_1, R_2, R_3, R_4 sur NR′. L'expression des coordonnées des points $R_1, \ldots, R_4$ montre que leur rapport anharmonique est égal à celui des valeurs de la constante a relatives à ces points. Il est donc constant. On obtient ainsi une généralisation de la propriété signalée par M. Guichard pour les réseaux parallèles conjugués à une congruence, à savoir :

» *Si les plans tangents à quatre réseaux conjugués à une congruence se coupent constamment suivant une même droite, le rapport anharmonique des points qui décrivent ces réseaux reste constant.*

» De la construction indiquée plus haut, il résulte qu'une solution de l'équation (1) fait connaître une infinité de réseaux conjugués à la congruence et que réciproquement à un réseau conjugué à MN correspond une infinité de solutions de l'équation (1). Remarquons aussi que la con-

naissance d'un réseau N parallèle à M implique la connaissance d'un système de solutions des équations (2). D'ailleurs, la résolution du système (2) se ramène à la résolution de l'équation adjointe de (1), que l'on saura résoudre complètement si l'on sait résoudre l'équation (1) ([1]). Nous retrouvons ainsi les théorèmes suivants, découverts par M. Darboux ([2]) :

» *La resolution d'une équation aux dérivées partielles de la forme* (1) *et la détermination de tous les réseaux conjugués à l'une quelconque des congruences conjuguées au réseau* M, *dont l'équation de Laplace est l'équation* (1) *sont deux problèmes équivalents.*

» *La résolution de l'équation de Laplace* (1) *relative au réseau* M *et la résolution de l'équation de Laplace relative à un réseau quelconque conjugué à une congruence quelconque conjuguée au réseau* M, *sont deux problèmes équivalents.*

» On trouve, pour les coordonnées de P,

$$Z_i = x_i + \frac{\theta}{\theta - \theta_1}(y_i - x_i) \qquad (i = 1, \ldots, n)$$

et, pour l'équation de Laplace qui s'y rattache,

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial^2 \sigma}{\partial u\, \partial v} = {} & \frac{\theta_1 - l\theta}{\theta_1 - h\theta}\left[\mathrm{P} - \frac{1-h}{1-l}\,\frac{\partial \log(\theta_1 - \theta)}{\partial v}\right]\frac{\partial \sigma}{\partial u} \\ & + \frac{\theta_1 - h\theta}{\theta_1 - l\theta}\left[\mathrm{Q} - \frac{1-l}{1-h}\,\frac{\partial \log(\theta_1 - \theta)}{\partial v}\right]\frac{\partial \sigma}{\partial v}. \end{aligned} \right.$$

» Si donc on sait intégrer complètement (1), on saura intégrer complètement (4) et réciproquement. Pour effectuer cette transformation des équations (1), il suffira de connaître deux solutions x_1, x_2 de (1) et une solution $h - l$ de son adjointe.

» Des réseaux P conjugués à MN on déduit toutes les congruences dérivant MN et, par suite, tous les réseaux dérivés de P. D'autre part, si l'on connaît toutes les solutions de l'équation (1), on en déduira tous les réseaux μ dérivant M, enveloppes des plans G, G_1 de deux congruences conjuguées à M; on connaîtra les réseaux conjugués à G_1, par exemple, et par suite toutes les congruences harmoniques au réseau μ. Donc :

» *Si l'on sait intégrer l'équation* (1), *on saura intégrer les équations de Laplace relatives à l'un quelconque des réseaux dérivés ou dérivants d'un réseau conjugué à la congruence* MN.

([1]) Voir G. Darboux, *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. II, p. 98.

([2]) Voir G. Darboux, *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. II, chap. X.

» Un corollaire de ce théorème mérite d'être énoncé; c'est le suivant :

» *Deux reseaux l'un dérivé, l'autre dérivant étant donnés, l'intégration de l'équation de Laplace relative à l'un et l'intégration de l'équation de Laplace relative à l'autre sont deux problèmes équivalents.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une égalité générale commune à toutes les fonctions fondamentales.* Note de M. **W. Stekloff**, présentée par M. Émile Picard.

« Reprenons l'équation fonctionnelle

$$(1) \qquad V(m) = \lambda \int G(m, m_1) p(m_1) V(m_1) d\tau' + f(m)$$

en conservant les notations d'une Note précédente (*Comptes rendus* du 20 juin 1904).

» En suivant une voie, indiquée dans mon Mémoire : *Sur les fonctions harmoniques de M. H. Poincaré* (*Annales de Toulouse*, 2e série, t. II, p. 278), on démontre aisément la proposition suivante :

» *Si la fonction f satisfait à n conditions*

$$(2) \qquad \int p f V_k d\tau = 0 \qquad (k = 1, 2, \ldots, n),$$

la fonction $V(m)$ *reste holomorphe en* λ, *pourvu que* $|\lambda| < \lambda_{n+1}$.

» Ces conditions (2) étant remplies, nous aurons ([1])

$$(3) \qquad \frac{W_0}{W_1} > \lim_{k=\infty} \frac{W_k}{W_{k+1}} > \lambda_{n+1}^2.$$

» Posons

$$f = \sum_{k=1}^{n} A_k V_k + R_n, \qquad A_k = \int p f V_k d\tau$$

et cherchons la solution de l'équation

$$V(m) = \lambda \int p(m_1) G(m, m_1) V(m_1) d\tau' + R_n$$

sous la forme de la série (4) de ma Note précédente.

([1]) Rappelons que $W_k = \int p v_k^2 d\tau$, $v_k = \int G(m, m_1) p(m_1) v_{k-1}(m_1) d\tau'$.

» Il est aisé de voir que R_n satisfait à n conditions (2). Donc $V(m)$ est une fonction holomorphe en λ, pourvu que

$$|\lambda| < \lambda_{n+1} = \lim_{k=\infty} \frac{\sqrt{W_k^{(n)}}}{\sqrt{W_{k+1}^{(n)}}},$$

où l'on a désigné par $W_k^{(n)}$ l'intégrale W_k pour $f = R_n$.

» On trouve donc, eu égard à (3),

$$(4) \qquad \frac{W_0^{(n)}}{W_1^{(n)}} = \frac{\int p R_n^2 \, d\tau}{W_1^{(n)}} \geqq \lambda_{n+1}^2.$$

» Supposons que la constante μ dans la fonction génératrice $G(m, m_1)$ satisfasse à une seule condition

$$4\pi\mu > \sqrt{\frac{D\beta p_1}{p_0}},$$

p_0 et p_1 désignant le minimum et le maximum de la fonction $p(m)$ dans (D), D le volume de (D).

» Dans ce cas nous aurons

$$\frac{\sqrt{W_0^{(n)}}}{\sqrt{W_1^{(n)}}} < N \frac{\int \sum \left(\frac{\partial R_n}{\partial x}\right)^2 dT}{\int p R_n^2 \, d\tau},$$

l'intégrale du numérateur étant étendue à l'espace tout entier, N étant un nombre fixe ne dépendant pas de n.

» Supposons que $f(m)$ se présente sous la forme d'un potentiel newtonien. Cette condition étant remplie, on aura

$$\int \sum \left(\frac{\partial R_n}{\partial x}\right)^2 dT < Q,$$

Q désignant un nombre fixe ne dépendant pas de n.

» Donc, en vertu de (4),

$$\int p R_n^2 \, d\tau < \frac{NQ}{\lambda_n},$$

d'où, en se rappelant que λ_n croît indéfiniment avec l'indice n,

$$\lim_{n=\infty} \int p R_n^2 \, d\tau = 0,$$

c'est-à-dire

$$\int pf^2\,d\tau = \sum_{k=1}^{\infty} A_k^2, \qquad A_k = \int pf V_k\,d\tau.$$

» Cette égalité ayant lieu pour la fonction f se présentant sous la forme d'un potentiel newtonien, elle aura lieu nécessairement pour toute fonction f qui n'est que bornée et intégrable dans le domaine (D), ce qu'on peut démontrer par la méthode indiquée dans mon récent Mémoire : *Sur certaines égalités*, etc. (*Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1904). On peut donc énoncer ce théorème général :

» *Pour chaque suite de fonctions fondamentales, correspondant à un domaine donné* (D), *on a toujours le développement suivant :*

$$\int pf^2\,d\tau = \sum_{k=1}^{\infty} A_k^2, \qquad A_k = \int pf V_k\,d\tau,$$

quelle que soit la fonction f, bornée et intégrable dans (D).

» La proposition analogue a lieu pour les fonctions fondamentales, définies par les conditions

$$V_k(m) = \lambda_k \int p(m_1)\,G(m, m_1)\,V_k(m_1)\,ds.$$

» Ces théorèmes généraux sont susceptibles de plusieurs applications importantes. »

AÉRONAUTIQUE. — *Sur la stabilisation de route des ballons dirigeables.* Note de M. **Henri Hervé**, présentée par M. Maurice Levy.

« Ayant été conduit à admettre il y a une quinzaine d'années, contrairement à l'opinion alors en faveur, que, non seulement en aviation, mais aussi en aérostation, les problèmes de stabilité propre, bien plus que ceux de réduction de la résistance à l'avancement ou d'augmentation du pouvoir propulsif, dominaient la question de la locomotion, nous avons pensé que la stabilité de route devait être étudiée isolément et résolue d'abord.

» Or, pour éliminer les difficultés inhérentes à l'emploi d'un moteur et pour éviter des constructions ruineuses, nous résolûmes de remplacer la vitesse absolue par la vitesse relative, c'est-à-dire de chercher à créer un type de ballon *captif à carène horizontale* possédant une stabilité d'orienta-

tion (stabilité de route relative) complète et permanente. Nous considérions ce problème, d'ailleurs hérissé de difficultés et infructueusement abordé jusqu'alors, comme la clé de la stabilité de celui des dirigeables; il nous intéressait infiniment en outre par l'importance de ses applications directes aéromaritimes et militaires.

» Au commencement d'octobre 1889 nous expérimentions à Boulogne-sur-Mer un premier aérostat captif allongé horizontal; mais les organes de stabilisation et leur support contenaient des éléments rigides; ceux-ci furent immédiatement brisés. Ainsi avertis, nous modifiâmes aussitôt l'arrière de l'aérostat en changeant *le mode de rigidité du support* des surfaces de rappel. La *rigidité de tension remplaçait la rigidité de cohésion*. L'extrémité arrière A de la *carène primitive* était prolongée par un cylindre C communiquant librement avec celle-ci, et de diamètre réduit, de telle sorte qu'il pût juste se soutenir et supporter les surfaces planes latérales de rappel. Cette *neutralité sustentatrice* par rapport au reste de la carène avait pour but de ne pas repousser vers l'arrière le centre de poussée général que des motifs impérieux exigent aussi rapproché que possible de l'avant.

» Ce fut l'invention et la première application du *support pneumatique*. En 1902, nous avons étendu aux surfaces mêmes de rappel le principe du support pneumatique, en flanquant le prolongement stabilisateur de l'arrière C de deux carènes fusiformes *c* de même longueur et de diamètre plus faible. Cette disposition augmente considérablement la *qualité orientatrice* de l'arrière et lui communique une grande efficacité stabilisatrice.

» L'ensemble constituait ainsi notre *gouvernail pneumatique* Cc.

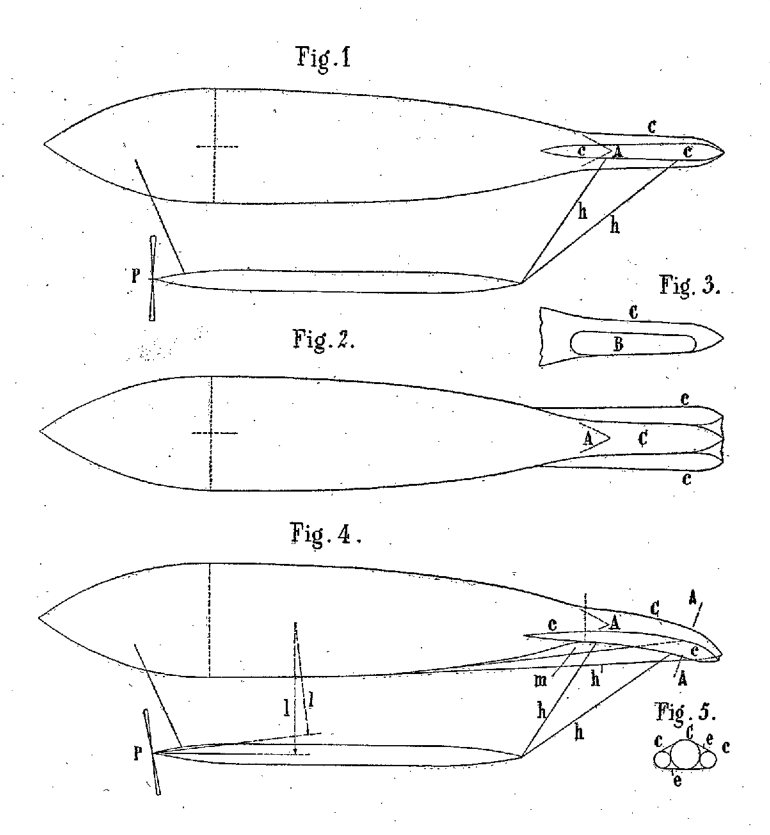
» Enfin, en 1904, nous avons fait application de cet organe, en le disposant pour une action stabilisatrice verticale (*fig.* 1 à 5), à la suppression du tangage des ballons dirigeables (instabilité que l'absence ou l'insuffisance des surfaces caudales de rapport ne permettait pas de corriger), et à la réduction du couple perturbateur dû au mode usuel d'application de l'effort propulseur.

» Le gouvernail pneumatique possède en outre ici une propriété nouvelle : la présence d'un *ballonnet caudal* intérieur B (*fig.* 3) préalablement gonflé d'air, rend son pouvoir sustentatenr indépendant de son déplacement, ce qui permet d'augmenter autant qu'il peut être utile son diamètre sans déplacer le centre de gravité général.

» Nous obtenons ainsi, pour un ballon de 10^{m} de diamètre, une surface de rappel de 60^{m^2} et dont le centre de gravité est situé au delà de l'arrière

primitif, qui est précisément, dans les ballons habituels, la région de débilité sustentatrice et d'inefficacité orientatrice maxima.

» Une obliquité ou une incurvation du gouvernail pneumatique vers le bas (*fig.* 4 et 5) permet une inclinaison corrélative de l'axe du propul-



seur P et une réduction d'autant plus importante du levier *l* du couple perturbateur d'origine propulsive, pour une inclinaison donnée, que l'hélice est située plus loin vers l'avant.

» Nos expériences relatives aux ballons captifs allongés s'achèvent en ce moment et vont être immédiatement continuées par les constructions automobiles aériennes dont elles constituent la préparation. »

PHYSIQUE. — *Effets comparés des rayons β et des rayons N, ainsi que des rayons α et des rayons N_1, sur une surface phosphorescente.* Note de M. **Jean Becquerel**, présentée par M. Henri Becquerel.

« J'ai indiqué récemment la propriété que possèdent les rayons β émanés des corps radioactifs d'augmenter, comme le font les rayons N, la visibilité d'une petite surface de sulfure de calcium, regardée normalement (¹).

» Si l'on observe l'écran phosphorescent au travers d'une cuve remplie d'eau distillée, les changements d'aspect disparaissent à peu près totalement : sous l'action des rayons β, comme sous l'action des rayons N, le sulfure de calcium émet donc des rayons N secondaires qui accompagnent les rayons lumineux jusque sur la rétine et produisent un accroissement de sensibilité de la vision (²).

» On peut montrer directement que, sous l'action des rayons émis par les sels d'uranium, le sulfure de calcium devient source de rayons N.

» Un cône en aluminium, pouvant concentrer à son sommet une grande partie des rayons N reçus par la base, est approché d'un sel d'uranium. On constate d'abord que, dans ces conditions, un écran détecteur placé au sommet du cône devient légèrement plus visible, révélant une action de rayons très pénétrants émanés de la substance radioactive; on laisse alors le corps radioactif sous la base du cône d'aluminium et l'on approche une petite quantité de sulfure de calcium non insolé, n'émettant pas de rayons N d'une façon sensible : l'écran détecteur prend une netteté beaucoup plus considérable, montrant qu'au voisinage du sel d'uranium le sulfure de calcium émet des rayons N comme s'il avait été insolé.

» M. Curie ayant eu l'amabilité de me prêter quelques échantillons d'oxyde de bismuth polonifère (activité 60 environ), j'ai pu étudier l'action des rayons α sur la visibilité d'une surface phosphorescente, et j'ai constaté les faits suivants :

» 1° Lorsqu'on approche le polonium d'une petite croix lumineuse de sulfure de calcium, la visibilité de cette croix diminue d'une façon considérable, comme sous l'action d'un rayonnement N_1 intense. Le sel de polonium étant contenu dans un tube de verre non fermé, l'action sur le

---

(¹) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 20 juin 1904, p. 1588.

(²) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 16 mai 1904, p. 1204.

sulfure de calcium se constate tout autour de l'orifice, même à une distance d'une dizaine de centimètres.

» 2° Cette action du polonium est bien due aux rayons α; elle ne se produit plus, en effet, quand le tube est bouché, ou quand le polonium est enveloppé d'une feuille de papier qui suffit pour arrêter les rayons α.

» 3° Lorsque les rayons α sont arrêtés, on constate au contraire que l'approche du polonium augmente légèrement la visibilité du sulfure de calcium. Cette action est due à des rayons pénétrants qui traversent le verre du flacon contenant la substance; et même, en plaçant le polonium sous la base d'un cône en aluminium, on observe un très léger accroissement de visibilité d'un écran placé au sommet du cône.

» Les rayons pénétrants produisant cette action sont peut-être les rayons γ du polonium ou les rayons secondaires qu'ils provoquent. Ce sont peut-être aussi des rayons N émanés de la substance.

» 4° Si l'on regarde au travers d'une cuve d'eau distillée l'écran phosphorescent soumis à l'action des rayons α, non seulement on ne constate plus de diminution de visibilité, mais on voit le sulfure de calcium prendre une luminosité un peu plus grande, à condition toutefois que le polonium soit très rapproché de la substance phosphorescente; ce fait n'est pas surprenant, car on sait que les rayons α excitent la phosphorescence.

» En remplaçant l'eau distillée par de l'eau salée, la diminution de visibilité de l'écran sous l'action des rayons α s'observe comme si l'eau salée n'était pas interposée.

» Le fait que l'eau distillée ne permet plus d'observer la diminution de netteté de l'écran de sulfure de calcium montre que sous l'action des rayons α cette substance émet normalement à sa surface des rayons N_1. On peut encore mettre en évidence ce phénomène en disposant une petite quantité de polonium sous la base d'un cône d'aluminium : on constate que du sulfure de calcium approché du polonium émet une grande quantité de rayons N_1 qui diminuent la visibilité d'un écran détecteur placé au sommet du cône.

» On voit, en résumé, que les radiations émises par le polonium agissent de façons diverses sur le sulfure de calcium. Certains rayons produisent la même augmentation de visibilité que les rayons N; les rayons α, quoique excitant légèrement la phosphorescence, diminuent considérablement la netteté de l'écran détecteur, au point qu'ils masquent complètement l'action contraire des autres rayons ainsi que la légère augmentation d'éclat qu'ils produisent eux-mêmes.

» Le sulfure de calcium est extrêmement sensible à l'action des rayons émanés des corps radioactifs. Il décèle ces radiations dans des conditions où il serait impossible de réaliser une impression sur la plaque photographique ou de constater d'une façon certaine la décharge d'un électroscope. Je me propose d'utiliser cette sensibilité du sulfure de calcium pour rechercher si l'augmentation de visibilité de l'écran que l'on observe avec le polonium, quand les rayons α sont arrêtés, ne serait pas due en partie à des rayons β qui jusqu'à présent n'auraient pu être mis en évidence.

» L'analogie entre les actions produites par les rayons N et les rayons β, ainsi que par les rayons N_1 et les rayons α, est d'autant plus frappante que les radiations émanées de certaines sources de rayons N et N_1 (acier, larmes bataviques, sulfure de calcium insolé) subissent une action du champ magnétique ([1]). L'étude de ce dernier phénomène m'a conduit, comme je le montrerai dans une prochaine communication, à réaliser quelques expériences qui rendent le rapprochement encore plus remarquable. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les rayons cathodiques. Réponse à la Note de M. Pellat.* Note de M. **P. Villard**, présentée par M. J. Violle.

« Dans une Remarque récente ([2]), au sujet de la Note que j'ai publiée sur les *Rayons magnétocathodiques*, M. Pellat fait observer que sa théorie de la Magnétofriction ne s'applique pas à ces rayons. Je suis sur ce point entièrement de son avis et il ne pouvait entrer dans ma pensée de considérer comme résistant un champ qui paraissait, au contraire, avoir sur les rayons une action motrice. J'ai simplement voulu dire que, dans ses travaux sur les rayons cathodiques, M. Pellat s'est trouvé, nécessairement d'ailleurs, en présence de rayons magnétocathodiques et qu'il a interprété les faits par une hypothèse sur les rayons ordinaires. La lecture des Mémoires publiés sur cette question par l'auteur ne laisse aucun doute.

» On y lit en effet ([3]) :

» *Le flux* A ([4]) *n'est soumis à aucune action électromagnétique tendant à le dé-*

([1]) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 20 juin 1904, p. 1586.

([2]) *Comptes rendus*, 20 juin 1904.

([3]) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 353.

([4]) D'autres rayons sont désignés sous le nom de *flux* B.

vier perpendiculairement aux lignes de force, que le champ soit intense ou faible. Il s'échappe toujours de la cathode dans la direction du champ, que cette direction soit normale, oblique ou tangentielle à cette surface.

» Et, quelques lignes plus bas :

» *La netteté du tube dessiné par le flux* A *dans sa partie latérale est indépendante de la pression du gaz*, dans les limites de pression où j'ai pu suivre le phénomène, c'est-à-dire depuis 4^{mm} de mercure jusqu'à $0^{mm},004$ (tube de Crookes très résistant). La netteté de la surface latérale du tube dépend évidemment de l'intensité du champ ».

» Or, ces rayons, visibles sous des pressions élevées, toujours dirigés suivant le champ, sont évidemment ceux que Plücker avait entrevus, et que j'ai appelés *magnétocathodiques*.

» Une seconde Note ([1]), dont le but est clairement exposé (p. 698), montre que c'est bien à ces mêmes rayons que se rapporte l'interprétation proposée par l'auteur, qui d'ailleurs rappelle à ce sujet ses précédentes observations.

» M. Pellat admet, il est vrai, maintenant que par l'effet de la magnétofriction les rayons ordinaires s'enroulent autour des lignes de force, en formant avec elles des angles de plus en plus aigus, au point d'arriver, dans les champs intenses, à se confondre avec ces lignes ; ils suivraient donc les mêmes trajectoires que les rayons magnétocathodiques, mais resteraient distincts de ces derniers. Il est regrettable que les expériences nouvelles conduisant à cette conclusion n'aient pas été décrites. Je n'ai trouvé à ce sujet que l'expérience dans laquelle un faisceau dévié par un champ horizontal croissant se relève d'abord dans un plan vertical, puis s'écarte de ce plan quand le champ dépasse 140 unités et finit par se placer dans le plan horizontal, où il figure alors le tube de force ayant pour base la cathode ([2]).

» Cette déviation progressive n'est autre que l'accomplissement progressif normal d'une première spire d'hélice, qui est complète au moment où la tache phosphorescente arrive à la ligne de force issue du centre de la cathode, ligne qui constitue la génératrice fixe commune à tous les cylindres sur lesquels s'enroulent les rayons. Le passage de la trace du faisceau au sommet de l'ampoule, pour un champ de 140 unités ([3]), n'est qu'une phase du phénomène.

» L'absence des spires suivantes, qui devraient être nombreuses dans un champ de 7000 unités, serait un argument très probant en faveur de la ma-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 697.
(2) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 699.
(3) Avec des rayons de vitesse différente on aurait une autre valeur du champ.

gnétofriction, si cette absence était un phénomène constant; mais il ne semble pas qu'il en soit ainsi. On peut, en effet, observer aisément cinq spires dans un champ croissant jusqu'à 1500 unités, c'est-à-dire très supérieur à la limite donnée par M. Pellat (¹) pour la disparition de l'effet électromagnétique ordinaire. Il suffit de prendre une cathode plane masquée par des écrans dont l'un, placé très près d'elle, porte une petite ouverture limitant l'afflux cathodique tout en conservant l'uniformité du champ électrique. L'ampoule peut être réduite à la demi-sphère utile ou contenir un écran fluorescent. Dans ces conditions, les faisceaux sont limités et la tache fluorescente décrit sur l'écran la courbe prévue par les lois ordinaires : toutes les boucles sont tangentes à la droite (ou l'arc de grand cercle) passant par le point initial d'arrivée des rayons et la trace de la ligne de force menée du point d'émission. La présence de rayons diversement déviables ne gêne pas l'observation, ceux-ci venant nécessairement frapper l'écran en des points de la même courbe : l'aspect est celui d'une petite comète décrivant une série d'orbites de diamètres décroissants. La courbe semble bien être la même, qu'elle soit décrite par des rayons très déviables dans des champs faibles, ou par des rayons peu déviables dans des champs plus intenses. Quand le faisceau magnétocathodique apparaît, son faible diamètre n'empêche pas d'observer les autres qui s'affaiblissent toutefois à ce moment et finissent par disparaître. Ce faisceau se distingue aisément parce qu'il illumine le gaz sur son trajet.

» J'ajouterai que, s'il existait suivant une ligne de force un rayon ordinaire et un rayon magnétocathodique superposés, un champ électrostatique les dévierait dans deux directions rectangulaires, ce qui permettrait de les séparer. Je n'ai observé aucun dédoublement de ce genre. »

RADIOACTIVITÉ. — *Sur la coexistence et l'impossibilité de constater des températures voisines très différentes.* Note de M. **Ernest Solvay**, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une Note précédente [*Sur la potentialisation spécifique et la concentration de l'énergie* (*Comptes rendus,* 22 février 1904)] j'ai cherché à expliquer les phénomènes énergétiques développés par les substances radioactives, en considérant ces substances comme composées de molécules

---

(¹) *Loc. cit.*

aptes à recevoir, à potentialiser spécifiquement et, par suite, à concentrer des rayons énergétiques à taux élevés généralement épars et potentialisés eux-mêmes dans nos milieux.

» Si l'existence de semblables rayons, telle, par exemple, celle de rayons à taux thermique élevé dans un milieu dit à température constante et relativement peu élevée, semble difficile à admettre, cela tient à ce que l'on envisage généralement ces milieux comme uniformément composés d'éléments ayant atteint un état d'équilibre énergétique.

» A notre avis, de tels milieux en équilibre ne sont jamais réalisés dans la nature et, par exemple, l'on ne saurait admettre comme une réalité l'uniformité des températures d'un milieu dit à température constante, alors même que l'on prend les précautions les plus minutieuses pour obtenir cette uniformité. Celle-ci n'est qu'apparente, car ce que nos instruments de mesure peuvent constater, c'est une sorte de température moyenne résultant de leur contact avec un mélange d'éléments à températures très différentes. Ce sont naturellement les éléments qui existent en quantité prépondérante dans le milieu qui déterminent la température dite *constante*, aucune indication thermique relative aux éléments individuels ne pouvant être obtenue.

» Ainsi, un thermomètre dont la cuvette touche, aux divers points de sa paroi, des masses distinctes ayant des températures différentes, ne saurait indiquer qu'une résultante des flux thermiques qui s'écoulent dans le mercure de la cuvette. De même, dans nos milieux telluriques, des molécules qui se touchent peuvent être à des potentiels thermiques très différents sans qu'un thermomètre, si petit qu'il soit, ou tout autre instrument de mesure, révèle la loi de répartition de ces températures : il faudrait pour cela une infinité de thermomètres dont les cuvettes auraient, chacune, les dimensions de 1^{mol}.

» Dans cet ordre d'idées, il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler un fait courant qui montre bien la coexistence de deux températures voisines que nos instruments de mesure ne peuvent différencier.

» Il existe dans l'industrie deux types de compresseurs à air : dans les uns, on combat dans une certaine mesure l'échauffement dû à la compression en faisant circuler de l'eau froide dans une double enveloppe entourant le cylindre compresseur; dans les autres, on neutralise partiellement cet échauffement en injectant directement dans le cylindre même de l'eau froide à l'état pulvérisé. Pour certains compresseurs, les diagrammes relevés montrent que, dans les deux cas, la loi des pressions, et par conséquent celle des températures du gaz, est la même pendant la période de compres-

sion; le même échange thermique a donc eu lieu entre le gaz et l'eau et cependant, alors qu'avec la chemise d'eau la température des couvercles du cylindre et les conduites de refoulement s'élèvent à la température du gaz comprimé, avec lequel elles sont directement en contact, il est impossible, dans le cas de l'injection d'eau, de constater en un point quelconque une température autre que celle de l'eau, qui, dans les deux cas, ne s'est élevée que de quelques degrés : le fait provient évidemment de ce que, dans le second cas, l'eau introduite dans le cylindre, au moment de la compression, mouillant toujours les parois du cylindre et des conduites aussi bien que les instruments de mesure, sa masse, sa densité, sa chaleur spécifique étant d'ailleurs supérieures à celles de l'air, on ne peut relever que sa température propre, celle de l'air restant ainsi indécelable, malgré son taux élevé.

» Une hétérogénéité énergétique, analogue à celle que les exemples qui précèdent mettent en lumière, existe, de façon moins tangible, il est vrai, dans tous nos milieux telluriques, et l'on s'en convaincra mieux encore en constatant que les expérimentateurs qui s'appliquent à y rechercher les phénomènes de la radioactivité sont arrivés à déceler leur existence partout : toute matière examinée jusqu'ici présente la radioactivité.

» C'est donc dans le milieu lui-même qu'il faut chercher l'origine véritable des phénomènes énergétiques intenses qui accompagnent la radioactivité et non dans une production spontanée d'énergie, attribuée à une dissociation des atomes matériels, production qui s'effectuerait dans des conditions qui sont en opposition la plus flagrante avec toutes les notions acquises sur la genèse de l'énergie dans les phénomènes naturels.

» Les substances radioactives, je le répète, ne font que recevoir, condenser et renvoyer des rayons énergétiques d'origine solaire, préexistants dans le milieu, et le caractère à la fois matériel et énergétique de l'émanation offre, à mon sens, la preuve la plus évidente de la potentialisation spécifique de l'énergie. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur le dosage spectrophotométrique de petites quantités d'oxyde de carbone dans l'air.* Note de M. **L. de Saint-Martin.**

« Vierhordt a démontré que l'on peut, sous certaines conditions, déterminer au moyen de la méthode spectrophotométrique la proportion de chacune des deux matières colorantes mélangées dans un dissolvant (1).

---

(1) Vierhordt, *Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie*, etc., Tubingen, 1873.

» Quand on agite mécaniquement, et jusqu'à production d'un équilibre final stable, une dilution récente de sang *de chien* très frais, titrée à 0,15 pour 100 d'oxyhémoglobine, avec dix fois son volume d'air contenant de 0,20 à 1 pour 1000 d'oxyde de carbone, la solution sanguine absorbe un peu de ce gaz et l'oxyhémoglobine qu'elle renferme se transforme partiellement en hémoglobine oxycarbonée.

» Appelons H_{CO} la quantité d'hémoglobine oxycarbonée ainsi produite, et H_0 celle de l'oxyhémoglobine existant préalablement dans la dilution sanguine employée, le rapport $\frac{H_{CO}}{H_0}$ croît en fonction de la proportion de CO contenue dans l'air agité avec elle.

» Si donc on a d'abord expérimentalement établi les chiffres permettant de construire la courbe reliant ces deux variables, savoir : x, titre de l'air en oxyde de carbone; $y = \frac{H_{CO}}{H_0}$, on pourra inversement déterminer la proportion d'oxyde de carbone, contenue entre les limites précitées, dans un échantillon d'air vicié, en l'agitant jusqu'à équilibre final stable avec le dixième de son volume de la dilution sanguine type et en mesurant ensuite, au moyen du spectrophotomètre, la valeur de $\frac{H_{CO}}{H_0}$.

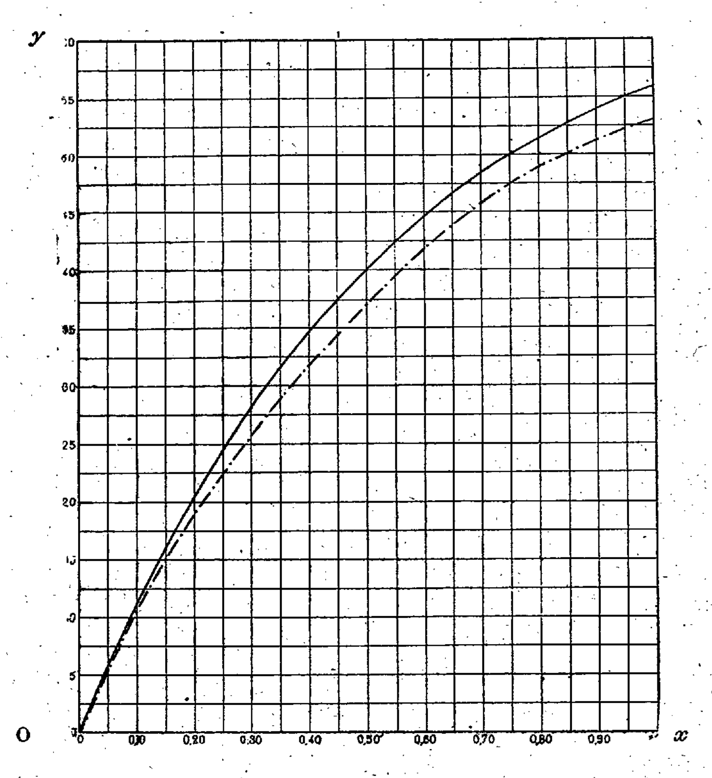
» Voici représentée ci-contre la courbe obtenue, telle qu'elle résulte de trois séries d'essais bien concordants exécutés avec, comme points fixes, des échantillons d'air renfermant respectivement, 0,25, 0,50, 0,75 et 1,00 pour 100 de CO.

» Il est évident que la teneur de l'air en oxyde de carbone se trouve abaissée après l'agitation; mais il est facile de calculer le taux de l'abaissement et, par suite, de construire également la courbe donnant les valeurs que prendrait le rapport $\frac{H_{CO}}{H_0}$ (1) dans la même dilution sanguine agitée, jusqu'à équilibre final, avec une atmosphère sans cesse renouvelée des mêmes mélanges d'air vicié, atmosphère conservant finalement son titre initial.

---

(1) Ce rapport $\frac{H_{CO}}{H_0}$ ou pourcentage de l'oxyhémoglobine transformée en hémoglobine oxycarbonée représente le véritable coefficient d'intoxication. Il résulte, d'expériences personnelles inédites, que, pour un même titre de l'air en oxyde de carbone, il prend la même valeur, dans une dilution sanguine et dans le sang en nature agités avec cet air ainsi que dans le sang d'un chien ayant respiré cet air 2 heures.

» Cette seconde courbe est représentée en traits ponctués au-dessous de la première.



» L'air à soumettre à l'analyse est prélevé tout simplement en vidant dans la pièce un flacon plein d'eau distillée qu'on rebouche aussitôt. De retour au laboratoire on y fait pénétrer la quantité voulue de la dilution sanguine type, on agite le flacon mécaniquement pendant 30 minutes à raison de 200 secousses par minute, puis l'on remplit de la dilution sanguine une cuve de Schulz spéciale à double effet. Placée perpendiculairement sur le trajet des rayons lumineux dans le sens de sa largeur elle répond à une épaisseur active de 10^{mm}, et, retournée à 90°, à une épaisseur active de 20^{mm}. En première position on détermine le coefficient d'extinction E' dans la région λ(549-538) et, en seconde position, le coefficient d'extinction E dans la région λ(568,3-557,2).

» On sait que du rapport $\frac{E'}{E} = \frac{A}{A'}$ on peut déduire, à l'aide d'une Table ou de formules connues, la valeur du rapport $\frac{H_{CO}}{H_O}$. Il ne reste plus qu'à chercher sur la courbe la valeur correspondante de x, ou teneur de l'air prélevé en oxyde de carbone.

» On ne peut remplacer le sang de Chien par du sang d'Herbivores tels que le Bœuf ou le Lapin, dont l'hémoglobine oxycarbonée se dissocie beaucoup plus vite (¹).

» On devra toujours, après la détermination quantitative, chercher la persistance, après addition d'un réducteur, des deux raies du sang, ce qui aura toujours lieu pour un titre de l'air supérieur à 0,20 pour 1000 d'oxyde de carbone. Enfin, le sang doit être prélevé sur l'animal et la dilution sanguine préparée au moment de l'expérience. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Détermination du poids atomique de l'azote par l'analyse en volume du protoxyde d'azote.* Note de MM. **Adrien Jaquerod** et **St. Bogdan.**

« Comme suite aux travaux entrepris par l'un de nous en collaboration avec M. Ph.-A. Guye (²) sur le poids atomique de l'azote, basés sur l'analyse en poids des oxydes d'azote, nous avons cru utile de reprendre la question par une méthode volumétrique.

» La méthode dont nous avons fait usage consiste à effectuer, dans un récipient hermétiquement clos, la décomposition du protoxyde au moyen d'une spirale de fer chauffée au rouge par le courant électrique; il ne reste que de l'azote pur, qui occupe un volume à peu près égal au volume initial. Ces volumes seraient rigoureusement égaux si la loi d'Avogadro-Ampère était applicable; ils ne le sont pas, en réalité, par suite des différences de compressibilité des deux gaz; en opérant à volume constant, la différence se traduit par une augmentation de pression voisine de 5^{mm}. Connaissant cette augmentation, la pression initiale et les densités de N^2O et de N^2, on peut calculer le poids atomique de l'azote d'après le rapport $\frac{N^2}{N^2O}$.

» Un des principaux avantages de cette méthode réside dans le fait qu'elle équivaut à une analyse du protoxyde avec pesée de l'azote, pesée très difficile à exécuter par d'autres moyens. En outre, elle est rapide et permet de remplacer les pesées par des mesures de pressions pour lesquelles on atteint couramment une précision de $\frac{1}{10000}$; elle est aussi appli-

(¹) L.-G. de Saint-Martin, *Spectrophotométrie du sang*, p. 111 et suivantes. O. Doin, Paris.

(²) Guye et Bogdan, *Comptes rendus*, 13 juin 1904, p. 1494.

cable à de faibles quantités de gaz. Enfin elle est susceptible d'être généralisée à d'autres composés gazeux, ce que nous nous proposons d'essayer ultérieurement.

» L'appareil employé se compose d'une ampoule de verre de 200^{cm^3} environ, traversée par une spirale en fil de fer soudée au verre par l'intermédiaire de platine, suivant un dispositif analogue à celui employé au cours des recherches précitées. Cette ampoule est elle-même reliée à un manomètre à mercure au moyen d'un tube capillaire soudé. Le manomètre porte un repère au niveau duquel on amène le mercure, de façon à opérer à volume constant. Les volumes des différentes parties ont été soigneusement calibrés avant le montage définitif pour permettre d'effectuer la correction relative à l'espace non refroidi à 0° ($\frac{1}{200}$ environ du volume de l'ampoule). Le calibrage de l'ampoule n'intervient d'ailleurs que pour cette correction, et les résultats définitifs en sont indépendants.

» Par un dispositif très simple à décrire ultérieurement, on introduit le gaz à travers le manomètre lui-même, de sorte qu'en définitive on isole une masse gazeuse dans un espace entièrement formé de verre soudé, et fermé par du mercure.

» L'appareil est tout d'abord rempli de protoxyde d'azote préparé par la réaction du nitrite de sodium sur le sulfate d'hydroxylamine, et soigneusement desséché. L'ampoule est alors entourée de glace, et la pression, voisine de 760^{mm}, mesurée au $\frac{1}{100}$ de millimètre. La glace enlevée, on chauffe au rouge blanc la spirale de fer à l'aide du courant; une fois la décomposition achevée, ce qui exige un certain temps et une haute température, la pression de l'azote est relevée à 0°, après avoir ramené le mercure au repère dans le manomètre.

» Bien que la méthode soit assez délicate à mettre en œuvre, nous avons obtenu, après quelques tâtonnements, des résultats très concordants, comme le montrent les chiffres suivants. Dans les deux premières colonnes se trouvent les pressions directement observées; la troisième donne l'augmentation calculée pour une pression initiale de 760^{mm}, toutes corrections faites pour la compressibilité du protoxyde et les différences de température de l'espace nuisible :

Pressions ramenées à 0°.		Augmentation
N^2O.	N^2.	pour 760^{mm}.
745,93	751,37	5,60
764,90	770,29	5,30
767,72	773,26	5,43
762,97	768,49	5,45

» Adoptant comme augmentation moyenne la valeur 5^{mm} et prenant comme poids du litre normal de l'azote $1^{g},2504$, pour celui du protoxyde

1g,9779 (1), on en déduit le nombre 14,019 pour poids atomique de l'azote, dans le système O = 16.

» Par l'analyse en poids du protoxyde d'azote, avec pesée du protoxyde et de l'oxygène, MM. Guye et Bogdan ont trouvé en moyenne 14,007. L'écart entre les résultats de ces deux méthodes, très différentes l'une de l'autre, est seulement de $\frac{1}{1200}$ environ.

» Nos recherches nous amènent donc aussi à conclure que la valeur 14,04 admise aujourd'hui pour le poids atomique de l'azote est trop élevée, et que la valeur exacte n'est probablement pas supérieure à 14,02. »

CHIMIE MINÉRALE. — *États allotropiques du sulfure d'antimoine. Chaleurs de formation.* Note de MM. **Guinchant** et **Chrétien**, présentée par M. Haller.

« Rose puis Fuchs ont signalé l'existence d'un état allotropique du sulfure d'antimoine obtenu en refroidissant brusquement à 0° la stibine fondue. Nous avons réussi à reproduire cette modification à poussière rouge en suivant les indications de Fuchs (2), mais le produit ainsi préparé est mélangé de verre et d'une grande proportion de sulfure noir.

» Au cours de nos recherches sur le sulfure d'antimoine, nous avons eu l'occasion de constater que l'on obtient très facilement un sulfure couleur lilas, vraisemblablement identique à celui de Rose, en refroidissant brusquement les vapeurs de trisulfure.

» Une nacelle pleine de sulfure d'antimoine de synthèse était chauffée dans un tube de porcelaine traversé par un courant d'azote; un réfrigérant à circulation d'eau pénétrait dans le tube jusqu'au voisinage de la nacelle. L'intérieur et l'extérieur du réfrigérant se couvrent d'un dépôt lilas, mais peu à peu l'extrémité voisine de la nacelle se tapisse d'aiguilles noires qui augmentent rapidement et ralentissent de plus en plus la formation du dépôt intérieur. Les produits recueillis sont constitués essentiellement par du trisulfure d'antimoine mélangé des produits de la dissociation : les aiguilles noires contiennent un peu d'antimoine et le dépôt lilas un peu de soufre. Pour obtenir une forte proportion de ce sulfure lilas aussi pur que possible, il est bon de chauffer la nacelle vers 850° seulement. Le produit est débarrassé de soufre par des épuisements

---

(1) Ces données résultent des déterminations de lord Rayleigh et de Leduc, ainsi que d'expériences de laboratoire inédites.

(2) Fuchs, *Pogg. Ann.*, t. XXXI, p. 578.

au sulfure de carbone, d'abord à l'ébullition, puis à 110° en tube scellé; il a donné à l'analyse :

S...... 28,79 pour 100 Sb...... 71,12 pour 100.

» Au microscope le sulfure lilas se présente sous un tout autre aspect que le sulfure rouge précipité : le premier est formé de globules sphériques à transparence rouge grenat, tandis que le second est en amas de parcelles informes rouge orangé.

» *Transformation en sulfure noir.* — Le sulfure précipité et le sulfure condensé se transforment rapidement en sulfure noir quand on les chauffe soit secs vers 220°, soit en présence d'acide chlorhydrique dilué (2^{mol} à $0^{mol},1$ par litre) vers 100°. Cette transformation non réversible s'accomplit en un temps d'autant plus court que la température est plus élevée, sans qu'on puisse saisir de différence bien nette entre les vitesses de transformation des deux sulfures.

» *Densités.* — Nous avons pris les densités à 0° des trois formes du sulfure d'antimoine; les densités trouvées multipliées par le poids spécifique de l'eau à 0° (0,999871) nous ont donné les poids spécifiques suivants :

Sulfure rouge précipité.	Sulfure lilas condensé.	Sulfure noir précipité fondu.	Sulfure noir de synthèse.
4,120	4,278	4,652	4,659

» Les poids spécifiques plus élevés trouvés par Karsten (4,752) et par M. Ditte (4,892) se rapportent probablement à des dissolutions d'antimoine dans le sulfure. Nous avons signalé déjà que le sulfure chauffé perd du soufre par dissociation : une stibine commerciale qui avait pour densité 4,587 a donné, en la chauffant 15 minutes vers 1000°, une masse de densité moyenne 4,970 ; une nouvelle fusion à 600° suivie d'un refroidissement lent en a séparé des globules d'antimoine et une masse de densité 4,708.

» *Chaleurs de formation.* — Pour déterminer la chaleur de formation du sulfure lilas il devait suffire de comparer les quantités de chaleur dégagées en dissolvant dans le monosulfure de sodium d'une part ce nouveau sulfure, d'autre part l'une des modifications rouge ou noire dont la chaleur de formation a été mesurée par M. Berthelot.

» Nous avons employé le sulfure noir comme terme de comparaison ; pour obtenir une dissolution rapide nous dissolvions environ 10^{g} de sulfure dans 500^{cm^3} d'une solution de monosulfure à 60^{g} par litre ; la quantité de sulfure dissoute (environ 97 pour 100) était exactement dosée dans la

liqueur après la mesure calorimétrique. Nous avons trouvé :

	Cal
Pour la dissolution de $1^{mol} = 336^g$ de sulfure noir........................	20,9
id. lilas........................	25,2
Chaleur de transformation de 1^{mol} de sulfure lilas en sulfure noir.......	+ 4,3

» L'existence d'un effet thermique assez élevé dans cette transformation nous a fait soupçonner que la transformation du sulfure précipité rouge en sulfure noir ne devait pas correspondre à un effet thermique nul comme on l'admet. M. Berthelot (¹) avait déduit ce résultat de mesures complexes et délicates; nous avons repris cette détermination en comparant simplement les chaleurs dégagées par la dissolution du sulfure noir et du sulfure précipité. Avec le sulfure précipité pur et sec (S, 28,41; Sb, 71,58) nous avons opéré comme pour le sulfure lilas et nous avons trouvé :

Chaleur de transformation d'un sulfure précipité sec en sulfure noir... + $5^{cal},6$

» Toutefois le sulfure sec n'est pas celui dont M. Berthelot a mesuré la chaleur de formation et nous devions déterminer la chaleur de dissolution du précipité humide.

» Nous avons préparé le sulfure précipité en faisant passer H^2S dans une solution tartrique de chlorure d'antimoine aux concentrations indiquées par M. Berthelot; le précipité a été lavé par décantations répétées puis transvasé dans un ballon jaugé. Le contenu du ballon, précipité et eau mère, était mélangé dans le calorimètre avec la solution de monosulfure de sodium. La même expérience était répétée en ajoutant au même volume d'eau mère, d'ailleurs sensiblement pure, un poids de sulfure noir à peu près égal à celui du précipité (environ 10^g). Nous avons trouvé :

Chaleur de transformation du précipité humide en sulfure noir.... + $4^{Cal},2$

» Ainsi le précipité humide diffère physiquement ou chimiquement du même sulfure séché, on a :

Chaleur de transformation du sulfure sec en sulfure humide ...... + $1^{Cal},4$

» Ce changement d'état se traduit d'ailleurs par quelques différences dans les propriétés des deux corps : tandis que le sulfure humide donne les solutions colloïdales quand il a été très bien purifié par des lavages répétés, le sulfure séché, au contraire, reste toujours une poudre inerte analogue à un colloïde coagulé.

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. X, 1887, p. 125.

» En résumé, nous avons isolé à l'état pur une modification du sulfure d'antimoine qui est la forme stable à haute température : sa chaleur de formation est plus faible que celle du sulfure noir, forme stable à basse température. Nous avons déterminé les chaleurs de transformation des différentes modifications allotropiques du sulfure d'antimoine quand elles passent à la forme stable ; en admettant pour le sulfure précipité humide la valeur trouvée par M. Berthelot

$Sb^2 + S^3$ oct. + eau $= Sb^2S^3$ précipité humide .... $+ 34^{Cal},0$

» On en déduit les chaleurs de formation suivantes pour 1^{mol} ou 336^g :

	Cal
$Sb^2 + S^3$ oct. $= Sb^2S^3$ précipité sec..............	$+ 32,6$
$Sb^2 + S^3$ oct. $= Sb^2S^3$ lilas......................	$+ 33,9$
$Sb^2 + S^3$ oct. $= Sb^2S^3$ noir.......................	$+ 38,2$

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du gaz ammoniac sur le trichlorure, le tribromure et le triiodure d'arsenic.* Note de M. C. **Hugot**, présentée par M. A. Ditte.

« Le gaz ammoniac sec, en réagissant, à *basse température*, sur le trichlorure, le tribromure et le triiodure d'arsenic, donne de l'*amidure d'arsenic*. Il se forme en même temps, suivant le composé arsénical considéré, un chlorure, un bromure ou un iodure d'ammonium. L'amidure ainsi préparé permet d'obtenir l'*imidure* et l'*azoture* d'arsenic.

» Les travaux antérieurs publiés sur cette question donnent des résultats contradictoires.

» En faisant réagir le gaz ammoniac sur le trichlorure d'arsenic, Persoz (1830) (¹) obtenait un corps blanc auquel il attribuait la composition $AsCl^3 + 3AzH^3$. Rose (1840) (²) lui donnait au contraire la formule $2AsCl^3 + 7AzH^3$. La même réaction fournissait à M. Besson (1890) un corps blanc teinté de jaune, de composition $AsCl^3, 4AzH^3$ (³).

» Les mêmes divergences s'observent dans le cas du tribromure d'arsenic. Landau (1888) (⁴) a fait réagir l'ammoniac sur le tribromure d'arsenic en dissolution dans la benzine. La poudre blanche, qui se déposait, aurait, d'après l'auteur, la formule $2AsBr^3 + 7AzH^3$. D'autre part, par l'action directe du gaz ammoniac sur le tribromure

(¹) Persoz, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 2ᵉ série, t. XLIV, p. 320.
(²) Rose, *P. A.*, t. LII, p. 62.
(³) Besson, *Comptes rendus*, t. CX, p. 1258.
(⁴) Landau, *Inaug. Diss.* Berlin, 1888.

d'arsenic cristallisé, M. Besson a préparé un corps solide jaune-paille $AsBr^3, 3AzH^3$ (1) qui, chauffé à 300° dans un tube scellé, se décomposait vers 300° avec mise en liberté d'arsenic.

» Le triiodure d'arsenic également, absorbe lentement le gaz ammoniac. M. Besson (2) a donné à la substance blanche obtenue dans cette action la composition $AsI^3, 4AzH^3$. Saturée à 0° la masse deviendrait fluide et présenterait alors la composition voisine de $AsI^3, 12AzH^3$.

» J'ai repris ces recherches en employant la méthode qui m'a servi dans des travaux antérieurs (3). Les appareils et les procédés de séparation et de lavage à l'ammoniac liquide ont été décrits à cette époque.

» Le chlorure d'arsenic, introduit dans l'appareil bien sec, maintenu à une température comprise entre — 40° et — 30°, a été saturé de gaz ammoniac. Cette saturation s'effectue sans élévation bien sensible de température. La masse augmente considérablement de volume.

» Les lavages, effectués à basse température, permettent d'isoler, dans deux parties distinctes de l'appareil, l'*amidure d'arsenic* et le chlorure d'ammonium ammoniacal signalé par M. Troost (4). Des pesées permettent d'obtenir le poids d'ammoniac transformé en chlorure d'ammonium ammoniacal et en amidure d'arsenic.

» Cette réaction peut donc se représenter par l'équation

$$AsCl^3 + 6AzH^3 = As(AzH^2)^3 + 3AzH^4Cl.$$

Elle n'a lieu sous cette forme que si l'on opère au-dessous de 0°.

» L'amidure d'arsenic est une poudre d'un blanc grisâtre, amorphe, insoluble dans le gaz ammoniac liquéfié, stable, à l'abri de l'air humide, au-dessous de 0° seulement, ou à la température ordinaire dans une atmosphère d'ammoniac.

» L'eau la décompose suivant l'équation

$$2As(AzH^2)^3 + 3H^2O = As^2O^3 + 6AzH^3.$$

» Le tribromure d'arsenic donne avec le gaz ammoniac une réaction analogue à la précédente. Il se forme ici le bromure ammoniacal de M. Troost (5). Au contact du gaz ammoniac le premier corps conserve d'abord son aspect cristallisé, pnis devient de plus en plus d'un blanc laiteux, et perd alors sa forme cristalline.

» Le triiodure d'arsenic est transformé de la même façon. Il passe par les mêmes aspects que par le tribromure et garde pendant un certain temps sa forme cristalline. L'amidure d'arsenic se sépare facilement de l'iodure d'ammonium ammoniacal liquide à la température ordinaire (6).

---

(1) BESSON, *Loc. cit.*

(2) BESSON, *Loc. cit.*

(3) HUGOT, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 7e série, t. XXI, 1900, p. 5.

(4) TROOST, *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 578.

(5) TROOST, *Comptes rendus*, t. XCII, p. 715.

(6) TROOST, *loc. cit.*

» *Imidure d'arsenic.* — Il se forme dès que l'amidure est porté au-dessus de 0°; ce dernier perd lentement du gaz ammoniac et laisse un résidu qui est de l'imidure d'arsenic.

$$2\,As(AzH^2)^3 = As^2(AzH)^3 + 3\,AzH^3.$$

» La décomposition est complète vers 60°.

» Cet imidure d'arsenic est amorphe, jaune clair et stable. Chauffé dans le vide à 100°, il n'est pas décomposé. L'eau le transforme moins rapidement que l'amidure en ammoniac et anhydride arsénieux.

» *Azoture d'arsenic.* — L'azoture d'arsenic se forme lorsqu'on chauffe l'imidure. Ce dernier perd, en effet, de l'ammoniac vers 250° :

$$As^2(AzH)^3 = 2\,AsAz + AzH^3.$$

La décomposition est un peu plus rapide dans le vide.

» L'azoture d'arsenic est un corps rouge orangé qui se décompose à une température voisine de son point de formation. Tandis que les deux premiers corps, étudiés plus haut, perdent lentement leur ammoniac, l'azoture se décompose brusquement et totalement en arsenic et azote.

» Si cette décomposition s'effectue dans un tube fermé mis en communication avec une trompe à mercure, il est facile de recueillir l'azote dégagé et d'en mesurer le volume. Un nuage noir d'arsenic se dépose en même temps sur les parois de l'appareil. Il peut être pesé et analysé.

» Telles sont les réactions que donne le gaz ammoniac avec le trichlorure, le tribromure et le triiodure d'arsenic. Je publierai dans une prochaine Communication les résultats obtenus dans l'action de l'ammoniac sur quelques-uns des composés correspondants du phosphore. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode de dédoublement de l'acide lactique de fermentation en ses composants actifs sur la lumière polarisée.* Note de M. E. **Jungfleisch.**

« Dès 1883, M. Lewkowitsch a montré que l'acide lactique de fermentation est un inactif par compensation, dédoublable en acide lactique droit et acide lactique gauche. A partir de 1892, M. Purdie a indiqué des procédés de dédoublement pour ce racémique. Les acides lactiques actifs sont restés cependant peu connus; en particulier, ce que nous savons sur l'acide lactique gauche n'a pas changé depuis la découverte de ce corps, en 1890,

par M. Schardinger, dans les produits d'une fermentation particulière. Des recherches longuement poursuivies m'ont permis de reconnaître les difficultés qui ont arrêté cette étude; tout en m'éclairant sur l'histoire des acides lactiques actifs, elles m'ont appris des faits inattendus, qui intéressent nos connaissances générales sur les corps possédant le pouvoir rotatoire moléculaire spécifique. La présente Note a pour objet d'exposer brièvement un procédé efficace de dédoublement de l'acide lactique de fermentation en ses composants actifs, c'est-à-dire un mode de production des substances sur lesquelles ont porté mes observations.

» La séparation dont il s'agit est fondée sur des différences de propriétés entre le lactate-*d*, le lactate-*l* et le lactate-$(d+l)$ de quinine.

» Le lactate de quinine employé en thérapeutique est obtenu avec l'acide lactique de fermentation; quand on change les conditions de sa cristallisation, il se présente avec des propriétés très diverses. On est porté à attribuer la multiplicité de ses formes à l'existence de plusieurs hydrates cristallins, mais il m'a semblé qu'elle peut dépendre aussi du dédoublement de l'acide inactif par compensation en ses composants actifs, par formation de lactates actifs de quinine; des séparations analogues ont été, en effet, maintes fois observées et M. Purdie a déjà essayé la séparation des acides lactiques par leurs sels de strychnine. L'hypothèse s'est trouvée justifiée : le lactate-$(d+l)$ de quinine est dédoublable par cristallisation en lactate-*d* et lactate-*l*. Toutefois l'établissement de ce fait comporte de réelles complications expérimentales : le pouvoir rotatoire d'un acide lactique actif est si faible par rapport à celui de la quinine que l'observation directe ne fournit pas d'indication valable; la recherche de l'activité propre à l'acide exige la séparation de celui-ci d'avec la quinine.

» Parmi les sels nombreux résultant de la cristallisation, soit dans l'eau, soit dans l'alcool, de la combinaison à molécules égales de la quinine avec l'acide lactique de fermentation, je parlerai seulement ici de ceux qui permettent d'opérer le dédoublement.

» Quand on dissout à chaud cette combinaison dans son poids d'alcool à $\frac{70}{100}$ et qu'on laisse refroidir, il se sépare des cristaux aiguillés qui solidifient bientôt la masse; ces cristaux sont le lactate-$(d+l)$ de quinine à 1 H^2O, qui constitue d'ordinaire le sel du commerce. Lorsqu'on abandonne ces cristaux au contact de la liqueur mère, dans un vase fermé, des cristaux octaédriques apparaissent bientôt et deviennent peu à peu volumineux aux dépens des cristaux aiguillés voisins qui disparaissent. On accélère beaucoup la transformation en projetant dans le mélange encore tiède la poussière d'un cristal octaédrique.

» Les cristaux aiguillés ayant disparu pour la plus grande partie, on chauffe vers 40° pour redissoudre les aiguilles qui subsistent, et l'on recueille les cristaux octaédriques; on enlève ensuite à la liqueur de l'alcool, de manière que le résidu soit encore une dissolution de lactate dans son poids d'alcool à $\frac{70}{100}$, et l'on fait cristalliser comme la première fois. On a soin de maintenir alcalines les dissolutions, en les additionnant de quinine lorsqu'elles deviennent acides. Après trois traitements semblables, on a recueilli en cristaux octaédriques le tiers environ du poids de lactate-$(d+l)$ mis en expérience.

» Les cristaux octaédriques sont constitués par le lactate-*d* de quinine; le lactate-*l* est resté dans le liquide. Pour recueillir le second sel, on distille l'alcool au bain-marie et on laisse refroidir la solution aqueuse restante. Celle-ci se solidifie lentement, par formation de très longues aiguilles soyeuses, excessivement fines, à $\frac{1}{2}H^2O$, de lactate-*l* de quinine; on exprime le sel, puis on le purifie par des cristallisations dans l'eau tiède. Quant aux liqueurs, elles sont saturées de lactate-*l* et de lactate-$(d+l)$; on poursuit sur elles la séparation des cristaux octaédriques et du lactate-*l*, en opérant comme il a été dit.

» Le lactate-*d* de quinine se purifie aisément par cristallisation. Cristallisé avec $1H^2O$, il est dimorphe. Il se dépose en fines aiguilles dans ses dissolutions concentrées et chaudes; en liqueur tiède ou froide, aqueuse ou alcoolique, il produit les cristaux octaédriques précités. M. Wyrouboff a bien voulu déterminer les constantes cristallographiques de ces derniers; ils sont pseudo-quadratiques $(a:c=1:1,8103)$; une lame transparente, chauffée au-dessus de 150°, se transforme en un enchevêtrement de très fines aiguilles, sans apparition de bulles gazeuses; ce fait met, sous une autre forme, en évidence le dimorphisme du composé. D'autre part, une cristallisation aiguillée du même corps, obtenue à chaud, étant abandonnée à froid, les aiguilles ne tardent pas à disparaître en se changeant totalement en cristaux octaédriques; ceux-ci se forment plus rapidement au contact de cristaux octaédriques.

» Les propriétés de l'acide lactique-*d* et du lactate-*d* de zinc, obtenues en partant du sel précédent, différant sensiblement de celles attribuées à l'acide sarcolactique et au sarcolate de zinc, j'ai préparé du lactate de quinine avec l'acide lactique retiré de l'extrait de viande. Les deux corps ont la même composition et les mêmes propriétés; M. Wyrouboff a eu l'obligeance de les comparer au point de vue cristallographique et les a trouvés identiques.

» A l'exposition de 1900, j'avais été frappé par l'aspect inaccoutumé de certains cristaux volumineux présentés comme lactate de quinine ordinaire par deux exposants. Les observations précédentes m'ont fait rechercher si les cristaux exposés ne seraient pas identiques au lactate-*d* de quinine provenant du dédoublement. Je dois à l'extrême obligeance de M. Taillandier d'avoir pu me procurer les cristaux qu'il avait exposés; ils sont bien identiques à ceux du lactate-*d* de quinine que fournit le dédoublement; ils

avaient été recueillis dans l'évaporation lente des eaux mères du lactate commercial.

» Ce qui précède suffit à montrer l'existence de différences très marquées entre le lactate-*d* de quinine et le lactate-*l* du même alcaloïde. Plus remarquables encore sont celles que j'ai constatées entre les acides lactiques que ces sels fournissent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses du glycol pentaméthylénique* $HO(CH^2)^5OH$, *du nitrile et de l'acide piméliques*. Note de M. **J.-L. Hamonet**, présentée par M. G. Lemoine.

« Pas plus que le pentaméthylène dibromé, le glycol correspondant n'avait été isolé jusqu'ici. Pour l'obtenir j'ai transformé le dibromopentane en diacétine et celle-ci par saponification en glycol.

» *La diacétine pentaméthylénique* $CH^3COO(CH^2)^5OCOCH^3$ est un liquide incolore, d'une odeur de fruits très suave et très fine. Elle bout à 241° sous la pression de 760^mm^. Placée dans un mélange de glace et de sel elle se prend en cristaux blancs, qui fondent à $+2°$. Densité à $18° = 1,021$. L'analyse a donné ; C pour 100 ; 57,30 au lieu de 57,44; H pour 100 ; 8,48 au lieu de 8,51.

» *Le glycol pentaméthylénique* $HO(CH^2)^5OH$ est un liquide épais presque comme de la glycérine ; sa saveur est brûlante et amère. Il bout à 238°-239° sous la pression de 760^mm^ et à 155° sous la pression de 31^mm^. Densité à 18° : 0,994. Refroidi par un mélange de neige carbonique et d'éther il prend l'aspect d'un solide amorphe, mais sans présenter de traces de cristallisation. L'analyse a donné : C pour 100 : 57,58 au lieu de 57,69; H pour 100 : 11,40 au lieu de 11,53.

» *Constitution de ce glycol.* — Par la réaction de la bromoamyline méthylénique $BrCH^2OC^5H^{11}$ sur le dérivé magnésien de l'iodoamyline triméthylénique $IMg(CH^2)^3OC^5H^{11}$, j'ai obtenu la diamyline tétraméthylénique $C^5H^{11}O(CH^2)^4OC^5H^{11}$, dont la constitution biprimaire a été nettement établie [1]. Le sens de la réaction des éthers méthyliques bromés $BrCH^2OR$ sur les dérivés magnésiens de la forme $XMg(CH^2)^nOR$ étant déterminé par cette première synthèse, il n'y a pas lieu de douter qu'appliquée au composé magnésien tétraméthylénique elle n'ait donné le diamyline

[1] *Comptes rendus*, t. CXXXII, 1901, p. 259 et 346 et t. CXXXVIII, 1904, p. 975.

pentaméthylénique :

$$C^5H^{11}O(CH^2)^4MgBr + BrCH^2OC^5H^{11} = MgBr^2 + C^5H^{11}O(CH^2)^5OC^5H^{11}.$$

» Cependant il m'a semblé qu'il n'était pas sans intérêt d'établir directement ou, si l'on veut, de confirmer la constitution de cette diamyline et de ses dérivés : diiodopentane, dibromopentane, diacétine et glycol pentaméthylénique. Parmi les moyens qui s'offraient à moi, j'ai choisi la transformation du diiodopentane en nitrile et acide piméliques. Cela me permettait d'ajouter deux nouvelles synthèses à celles que j'ai données dans la série adipique et dans la série subérique.

» *Nitrile pimélique* : $NC(CH^2)^5CN$. — Ce corps, qui n'avait point encore été obtenu jusqu'ici, a été préparé avec un rendement presque théorique en faisant réagir, à la température du bain-marie, le diiodopentane additionné d'alcool à 85° sur 2^{mol} de cyanure de potassium finement pulvérisé.

» C'est un liquide assez mobile à la température ordinaire; mais, si on le refroidit par un mélange de neige carbonique et d'éther, il devient d'abord très visqueux et finit par prendre sans cristalliser l'aspect d'un corps vitreux. Il bout à 175°-176° sous la pression de 14^{mm}. Densité à 18° : 0,949. L'analyse a donné : azote pour 100 : 23,01; calculé : 22,95.

» *Acide pimélique* : $CO^2H(CH^2)^5CO^2H$. — Pour transformer le nitrile pimélique en l'acide correspondant, il suffit de le chauffer au bain-marie en tube scellé avec une solution concentrée d'acide chlorhydrique pendant une heure environ. L'acide chlorhydrique est ensuite chassé par évaporation. Le résidu repris par l'eau, puis neutralisé par le carbonate de sodium, est transformé en sel de calcium. On chauffe au bain-marie la solution filtrée pour en précipiter le sel de calcium, qui est beaucoup moins soluble à chaud qu'à froid. Enfin le sel de calcium est décomposé par l'acide chlorhydrique étendu. L'épuisement de la solution par l'éther fournit un acide parfaitement cristallisé en longues aiguilles qui fondent à 103°.

» Le pimélate d'argent, préparé par l'action du pimélate d'ammonium sur l'azotate d'argent, a donné : Ag pour 100, 57,71; calculé, 57,75.

» Ce résultat établit d'une façon satisfaisante que le glycol dont je viens de donner la description, et tous ses dérivés, appartiennent bien à la série pentaméthylénique. Il confirme également les très intéressantes observations de M. Bouveault sur l'acide pimélique retiré du produit de l'oxydation des graisses [1].

» Le glycol *pentaméthylénique* avec le *tétraméthylénique* [2] et l'*hexamé-*

---

(1) *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XIX, 1898, p. 562.

(2) *Comptes rendus*, 1901, t. CXXXII, p. 631.

thylénique (¹), que j'ai obtenus précédemment, vient très heureusement enrichir la famille des glycols biprimaires. Pendant longtemps, malgré les recherches de nombreux chimistes, cette famille n'a compris véritablement que les deux premiers termes : le glycol *éthylénique* $HOCH^2CH^2OH$ de Wurtz (1856) et le glycol *triméthylénique* $HOCH^2CH^2CH^2OH$ de Reboul (1874). L'an dernier, MM. Bouveault et Blanc en ont obtenu quelques autres de poids moléculaire élevé en réduisant par le sodium les éthers des acides bibasiques (²), et M. Emmo Lœbl a repris l'action de l'acide azoteux sur l'octométhylène diamine pour préparer le glycol subérique (³).

» Je veux en terminant remercier M. E. Dervin du concours précieux qu'il m'a prêté dans l'exécution de ce travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des composés organomagnésiens mixtes sur la phtalimide et la phénylphtalimide* (II). Note de **M. Constantin Béis**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note précédente (⁴) j'ai montré que les composés organomagnésiens mixtes de M. Grignard réagissent sur la phtalimide et que les produits de cette réaction, traités par l'eau, conduisent à des corps qui correspondent à $C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\\ \overset{\displaystyle C}{\underset{\displaystyle R}{|}}\diagdown OH\end{matrix}\right\rangle NH - H^2O$. Cette déshydratation peut se faire d'une des deux façons suivantes exprimées par les formules :

$$(1)\qquad C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\\ C\\ |\\ C^2H^5\end{matrix}\right\rangle\!\!\!/\!\!/ N\ (= \text{Éthylisoindolone}),$$

$$(2)\qquad C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\\ C\\ \|\\ CH - CH^3\end{matrix}\right\rangle NH\ (= \text{Éthylidène-phtalimidine}).$$

(¹) *Comptes rendus*, 1903, t. CXXXVI, p. 244.
(²) *Bull. Soc. chim.*, 3ᵉ série, t. XXIX, 1903, p. 787.
(³) *Monats. für Chemie*, t. XXIV, p. 391, 407.
(⁴) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 987.

» Ce sont les deux formules de constitution qui sont les plus probables et entre lesquelles on a à choisir.

» Pour la première il y a ce fait que, quand on opère sur une phtalimide substituée, il n'y a pas déshydratation du produit $C^6H^4\langle{}^{CO}_{C}\rangle NR$, le C portant R' et OH.

C'est en effet ce que j'ai constaté pour la phénylphtalimide [1] et ce qui résulte des travaux de MM. F. Sachs et A. Ludwig [2] sur l'*éthylphtalimide*.

» Cependant j'admets plutôt la formule se rapportant à la phtalimidine pour les raisons suivantes :

» 1. En faisant agir le bromobenzène sur la phtalimide en présence de magnésium et traitant le produit de la réaction par l'eau, on obtient un corps fondant vers 160°, très soluble dans les dissolvants organiques usuels, soluble dans l'eau chaude et qui, d'après l'analyse, aurait pour formule $C^6H^4\langle{}^{CO}_{C}\rangle NH$, le C portant C^6H^5 et OH. On voit donc que, quand il ne peut pas se former une double liaison entre le carbone portant l'oxhydrile et le groupement qu'on attache, la déshydratation n'a pas lieu.

» 2. L'isobutylidène-phtalimidine réagit sur l'éthylbromure de magnésium et le produit de la réaction traité par l'eau régénère l'isobutylidène-phtalimidine sans dégagement de gaz. Ce qui indique qu'elle réagit en remplaçant 1at d'hydrogène par — MgBr à la façon de certains corps possédant un groupement = NH.

» 3. L'éthylidène-phtalimidine et l'isobutylidène-phtalimidine dissoutes dans l'alcool aqueux et mélangées avec une solution alcoolique de nitrate d'argent donnent, par addition d'une solution étendue d'ammoniaque, des composés argentiques qui, d'après l'analyse, correspondent à $C^6H^4\langle{}^{CO}_{C}\rangle NAg$ (C = CH — CH^3) et $C^6H^4\langle{}^{CO}_{C}\rangle NAg$ (C = CH — $CH\langle{}^{CH^3}_{CH^3}$). Cette propriété les rapproche des imides et surtout de la phtalimidine de Graebe [3].

» Je poursuis l'étude de ce sujet. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 987.
(2) *Berichte*, t. XXXVII, p. 385.
(3) *Liebig's Ann.*, t. CCXLVII, p. 288.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Composés iodés obtenus avec la métanitraniline.* Note de M. P. BRENANS, présentée par M. A. Haller.

« En mélangeant des solutions acétiques de chlorure d'iode et de métanitraniline, j'ai obtenu en même temps que la *nitraniline monoiodée*

$$AzH^2 - C^6H^3I - AzO^2 \quad 1.6.3$$

et la *nitraniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.3.4, composés que j'ai étudiés antérieurement, une autre *nitraniline diiodée* dont l'étude fait l'objet de la présente Note. Ce corps a déjà été préparé par MM. Michael et Norton ([1]), qui, sans établir la nature de son isomérie, l'ont envisagé comme la *nitraniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.6.3. Afin de fixer sa constitution, j'ai décomposé son dérivé diazoïque au moyen de l'alcool absolu et j'ai obtenu un *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$, dont la réduction m'a fourni l'*aniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4; celle-ci a été diazotée et la solution du diazo, chauffée à l'ébullition, a donné naissance au *diiodophénol* $OH - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4. La constitution du *phénol diiodé* et de l'*aniline diiodée* ainsi obtenus étant connue, celle du *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4 et celle de la *nitraniline diiodée*

$$AzH^2 - C^6H^2 - I^2 - AzO^2 \quad 1.2.6.3$$

se trouvent ainsi établies. Je fournirai quelques indications sur les substances précitées.

» I. NITRANILINE DIIODÉE $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.6.3. — Elle cristallise en aiguilles jaune orangé, fusibles à 149° (corr.), solubles surtout à chaud dans les solvants organiques usuels, la ligroïne exceptée.

» II. NITROBENZÈNE DIIODÉ $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4. — Pour changer la *nitraniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.6.3 en *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4, on dissout à chaud 15g de cette base dans 180g d'alcool absolu et l'on ajoute à la solution refroidie 10g à 12g d'acide sulfurique. La liqueur maintenue vers 30° à 40° est additionnée peu à peu et en agitant de 15g de nitrite d'amyle; un précipité jaune de sulfate diazoïque se sépare rapidement. On porte lentement le mélange à l'ébullition; de l'azote se dégage et le dépôt entre en solution. La réaction terminée, on distille une partie de la liqueur et l'on verse le résidu dans l'eau. Le précipité ainsi obtenu est dissous dans l'alcool chaud et la solution maintenue au bain-marie avec du noir animal.

([1]) *Berich. deut. ch. G.*, t. XI, p. 112.

La liqueur filtrée laisse déposer un corps qui est purifié par plusieurs cristallisations dans un mélange de chloroforme et de ligroïne.

» Le *nitrobenzène diiodé* préparé ainsi cristallise en paillettes jaunes, fusibles à 101° (corr.), très solubles dans les solvants organiques, sauf la ligroïne.

» Sa constitution ne peut être que celle indiquée plus haut. Or Kœrner a obtenu (¹) en chauffant le *diiodobenzène* $C^6H^4 = I^2$ 1.3 avec de l'acide azotique (D = 1,52) un composé fusible à 168°,4 et qu'il a décrit comme étant l'isomère $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4. Le point de fusion (168°,4) du produit de ce savant étant différent de celui trouvé (101°) pour mon composé, on ne pouvait pas admettre leur identité. J'ai repris l'étude de cette réaction.

» Un mélange de 10g de *diiodobenzène* $C^6H^4 = I^2$ 1.3 et de 100g d'acide azotique a été maintenu au bain-marie pendant 4 heures; la solution a déposé en refroidissant un corps cristallin jaune. Le mélange versé dans l'eau a fourni un précipité qui a été purifié par dissolution dans l'alcool chaud. On a obtenu une substance formée d'aiguilles prismatiques jaunes, fusibles à 168°; c'est le composé préparé par Kœrner. Mais ce corps est un *dinitrobenzène diiodé* $I^2 = C^6H^2 = (AzO^2)^2$ 1.3.4.? et non pas, comme l'a cru ce savant, le *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4.

» J'ajouterai que ce dernier composé se forme dans la réaction, accompagné du *dinitrobenzène diiodé*, si l'on diminue de moitié la quantité d'acide azotique employée dans l'expérience précédente.

» De plus, en chauffant vers 80° pendant 4 heures un mélange de 6g,5 de diiodobenzène, 40g d'acide acétique et 40g d'acide azotique fumant, le *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4 seul prend naissance dans la réaction.

» III. Aniline diiodée $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4. — Pour réduire et transformer le *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4 en *aniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4, on ajoute à une solution tiède de 10g de chlorure stanneux dans 20g d'acide chlorhydrique 6g du dérivé nitré et l'on maintient le tout au bain-marie en agitant fréquemment; au bout de 1 heure la réaction est terminée. On met en liberté l'*aniline iodée* en additionnant le mélange refroidi de soude étendue. La base recueillie sur un filtre, lavée, est desséchée rapidement; elle reste mélangée d'une faible quantité du produit nitré non transformé. Pour l'en séparer, on sature la solution éthérée de ce mélange de gaz chlorhydrique; le *chlorhydrate de diiodoaniline* précipite. On décompose ce sel par l'ammoniaque; on reprend la base avec l'éther et l'on chasse le dissolvant. Le résidu coloré est purifié en traitant au bain-marie sa solution alcoolique par du noir animal.

(¹) *Jahresber. f. org. Ch.*, 1875, p. 325.

» Le corps ainsi obtenu cristallise en aiguilles incolores, fusibles à 96°, possédant la composition d'une *diiodoaniline*. Il est identique à l'isomère $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$-1.2.4 déjà préparé différemment [1].

» L'*amide acétique secondaire* $(CH^3CO)^2 = Az - C^6H^3 = I^2$-1.2.4 a été obtenue en chauffant à l'ébullition un mélange de *diiodoaniline* (2g), d'acétate de soude fondu (1g) et d'anhydride acétique (5g). Au bout d'une heure, le mélange refroidi a été versé dans l'eau. Le précipité huileux ainsi obtenu s'est congelé après quelques heures.

» Il a cristallisé dans l'alcool à 80 centièmes en fines aiguilles incolores, fusibles à 93°. Il est très soluble dans l'alcool et l'acide acétique.

» IV. PHÉNOL DIIODÉ $OH - C^6H^3 = I^2$-1.2.4. — Bien que l'identité de la base diiodée précédente avec l'*aniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.4 m'ait paru certaine, je l'ai transformée néanmoins en *phénol diiodé*.

» Le mode opératoire que j'ai suivi a été le même que celui que j'ai décrit (*loc. cit.*) pour changer l'*aniline diiodée* 1.2.6 en *phénol diiodé* 1.2.6.

» Le *diiodophénol* ainsi obtenu fond à 72°. Il est identique à l'isomère diiodé $OH - C^6H^3 = I^2$-1.2.4 préparé par Schaal [2] en partant de l'*aniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$-1.2.4 et pour lequel j'ai indiqué [3] un procédé de préparation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle synthèse de l'acide αα-diméthyladipique.* Note de M. G. BLANC, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note récente (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 579), j'ai annoncé qu'en réduisant l'éther αα-diméthylsuccinique

$$C^2H^5O.CO.\underset{CH^3\ CH^3}{C}.CH^2.CO^2.C^2H^5$$

par le sodium et l'alcool, on obtenait concurremment avec le glycol attendu une lactone $C^6H^{10}O^2$ qui, traitée par le cyanure de potassium, avait fourni l'acide diméthylglutarique αα, par hydrolyse du produit de la réaction. La même méthode appliquée à l'éther diméthylglutarique αα lui-même conduit à l'acide αα-diméthyladipique.

(1) MICHAEL, *Berichte der deut. ch. Gesell.*, t. XI, p. 109; RUDOLPH, p. 78.
(2) *Ibid.*, t. XX, p. 3364.
(3) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 831.

» Ces deux synthèses prouvent, ainsi que je l'ai fait observer dans ma Note, que la réduction a porté sur le carboxyle lié au carbone primaire. Dès lors les lactones obtenues ont pour formule de constitution

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>C - CO \\ \quad | \qquad\quad >O \\ \quad CH^2 - CH^2 \qquad \text{et} \qquad \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>C - CO \\ \quad | \\ \quad CH^2 \qquad >O. \\ \quad | \\ \quad CH^2 - CH^2$$

» J'ai pu arriver directement à réaliser dans de bonnes conditions la synthèse de l'acide αα-diméthyladipique en partant tout de suite de la première de ces lactones, la 2.2.diméthylbutyrolactone, obtenue à partir de l'éther αα-diméthylsuccinique [1].

» Cette 2.2.diméthylbutyrolactone est déjà mentionnée dans la littérature. M. Blaise l'a obtenue en traitant par le carbonate de soude l'acide 3.iodo-2.2.diméthylglutarique (*Bull. Soc. chim.*, t. XXIX, p. 1015) et le point d'ébullition 202° trouvé par cet auteur concorde tout à fait avec le nôtre.

» Or, M. Perkin (*Journ. of chem. Soc.*, t. LXXXI, p. 246) assigne la constitution de la 2.2.diméthylbutyrolactone, à une lactone bouillant à 207°, obtenue en décomposant par la chaleur l'acide 2.2.diméthylglutaconique

$$CO^2H.CH = CH.C(CH^3)(CH^3).CO^2H \rightarrow CH^2 = CH.C(CH^3)(CH^3).CO^2H$$

$$\rightarrow \underbrace{CH^2 - CH^2 - C(CH^3)(CH^3) - CO}_{O\text{ (lié à } CH^2 \text{ et à } CO)}$$

» Sans entrer dans plus de détails sur ce sujet, nous pensons que l'interprétation donnée par M. Perkin à la décomposition de l'acide 2.2.diméthylglutaconique est erronée et que celle-ci a lieu suivant le schéma :

$$CO^2H.CH = CH\,C(CH^3)^2.CO^2H \rightarrow CO^2H.CH = CH.CH(CH^3)^2$$

$$\rightarrow \underbrace{CO^2H.CH^2.CH = C(CH^3)^2}_{\text{Acide pyrotérébique.}} \rightarrow \underbrace{CO.CH^2.CH^2.C.(CH^3)^2.}_{\text{Isocaprolactone.}}$$

(CO et C reliés par O.)

---

[1] Cette lactone s'obtient avec un rendement excellent par la réduction directe de l'anhydride αα-diméthylsuccinique par le sodium et l'alcool. Je montrerai dans une prochaine Note que cette réaction est générale et qu'elle conduit à l'obtention de lactones du type $\begin{matrix} R.C - CO \\ | \\ CH^2 - CH^2 \end{matrix}\!\!>O$, le carboxyle fort subissant seul la réduction. J'ai ainsi obtenu la 2.méthylbutyrolactone (ébull. 202°), la 2.isopropylbutyrolactone (ébull. 228°-229°), la 2.2.diméthylvalérolactone (ébull. 220°), déjà obtenue par la réduction de l'éther, la 3.3.diméthylvalérolactone (éb. 234°-235°, fusion 30°), la campholide de M. Haller (fusion 210°).

» En effet, la lactone de M. Perkin bout à 207°, comme l'isocaprolactone, et l'acide hydrobromé correspondant à l'acide incomplet fond, comme l'indique M. Perkin, à 100°, ce qui correspond au point de fusion de l'acide hydrobromopyrotérébique.

» Pour réaliser la synthèse de l'acide αα-diméthyladipique à partir de la 2.2.diméthylbutyrolactone, j'ai traité cette dernière par le pentabromure de phosphore, le produit de la réaction traité lui-même par l'alcool donne l'éther bromé $C^2H^5.CO\,C(CH^3)^2.CH^2.CH^2.Br$ qui bout à 100° (10^{mm}). Celui-ci se condense avec l'éther cyanacétique sodé pour donner l'éther cyané $C^2H^5.COC(CH^3)^2.CH^2.CH^2.CH(CAz).CO^2C^2H^5$ bouillant à 205°-210° (15^{mm}).

» Cet éther est hydrolysé par la potasse alcoolique pour donner l'acide $CO^2H.C(CH^3)^2.CH^2.CH^2.CH.(CO^2H)^2$ fusible à 167°-168° identique à celui qu'on obtient en oxydant l'acide dihydroisolauronique (G. Blanc, *Bull. Soc. chim.*, t. XXIII, p. 273). Enfin ce dernier, chauffé à 180°, perd CO^2 en se transformant quantitativement en acide αα-diméthyladipique fondant à 87°-88° et identique avec l'acide provenant de l'oxydation de l'acide dihydroisolauronique, de l'oxydation de la β-ionone, et à l'acide synthétique précédemment décrit.

» Le rendement final est assez satisfaisant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formaldéhyde atmosphérique*. Note de M. **H. Henriet**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une précédente Note (¹) j'ai montré que, en faisant passer l'air atmosphérique sur de l'oxyde de mercure chauffé à 250°, on obtenait un excès d'acide carbonique correspondant à une proportion d'aldéhyde formique variant de 2^g à 6^g par 100^{m^3} d'air. Or, une objection importante se présente à l'esprit, objection que M. Armand Gautier m'a faite lui-même : si l'on introduit seulement 2^g de CH^2O dans un espace limité à 100^{m^3}, on constate que l'atmosphère est absolument irrespirable; à peine peut-on tolérer dans ces conditions de $0^g,5$ à 1^g.

» Il suit de là que la proportion de carbone obtenu avec l'oxyde de mercure ne provient pas uniquement de la formaldéhyde libre, mais comme, d'autre part, ce carbone ne peut appartenir à aucun composé

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1272.

atmosphérique actuellement connu, il y a lieu de supposer qu'indépendamment de l'aldéhyde formique libre, il existe dans l'air une combinaison de cette aldéhyde à laquelle est due la forte proportion d'acide carbonique qui se produit au contact de l'oxyde mercurique.

» J'ai écarté tout d'abord l'idée d'un polymère de la formaldéhyde, car, en chauffant l'air modérément, on n'augmente pas ses propriétés réductrices. J'ai remarqué par contre que si l'on fait passer un fort volume d'air dans de l'eau pure, on constate ensuite qu'un échantillon de cette eau contient normalement de la formaldéhyde; mais si un même échantillon de cette eau est chauffé soit avec de l'acide sulfurique, soit avec de l'acide acétique, on y trouve alors une proportion de formaldéhyde bien plus élevée qu'auparavant. Il s'ensuit donc que c'est bien à une combinaison de l'aldéhyde que l'on a affaire, combinaison capable de régénérer cette dernière par l'action d'un acide.

» M. Delépine a montré [1] que la formaldéhyde chauffée avec l'eau à 130°-140° donne naissance à de l'acide formique, de l'acide carbonique et de l'alcool méthylique. Or, on sait que l'acide carbonique de l'air augmente pendant les brouillards et comme j'ai démontré qu'on y trouve de l'acide formique, j'ai pensé que la réaction de M. Delépine pouvait se produire dans l'atmosphère où l'aldéhyde formique et l'alcool méthylique donneraient alors naissance à du méthylal, combinaison qui est, en effet, susceptible de régénérer la formaldéhyde sous l'influence des acides.

» Je poursuis actuellement l'étude de cette question. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur de nouveaux résultats obtenus en porcelaines, céramiques diverses.* Note de M. F. Garros.

« Pour la plasticité de l'amiante, l'agglomération possible de ses particules portées à un certain degré de température, et pour l'ensemble des résultats que devait fournir un corps ainsi constitué, le temps a confirmé mes prévisions. Par des rapports, publications diverses, aujourd'hui l'on connaît notamment l'une des applications principales de la porcelaine d'amiante « les filtrations stérilisatrices ». J'ai fait disparaître le paradoxe qui faisait admettre qu'une matière poreuse laissant passer rapidement un liquide ne peut en retenir intégralement les corpuscules infimes, les microorganismes même les plus petits.

» Les nombreuses compositions que j'ai dû essayer pour émailler l'extrémité de mes « bougies stérilisatrices », d'abord alcalines, avaient, par leur liquéfaction trop prononcée, le défaut d'être irrémédiablement absor-

[1] *Comptes rendus,* t. CXXIII, p. 120.

bées par des pores si avides. J'ai dû m'arrêter à un émail à base d'oxyde d'étain qui, par sa consistance pâteuse, persistante à 1200°-1250°, m'a permis d'obtenir un émaillage portant théoriquement en une surface donnée autant de trous (pores) que de particules.

» Pour compléter la stérilisation des eaux, vins, bières, j'ai fait connaître un certain nombre d'appareils-filtres nouveaux.

» Pour certaines expériences de laboratoires il était utile d'avoir des pores plus gros; afin d'obtenir ce résultat j'ai dû faire agir une température graduellement plus forte. Ainsi les particules d'amiante pure, dont ma porcelaine d'amiante poreuse est exclusivement composée, restent *pâteuses* jusqu'à 1400°. Elles ne fusent pas les unes dans les autres; elles se rétractent individuellement et laissent ainsi entre elles des pores plus gros; en même temps que le pore grossit, la translucidité vient et augmente. J'avais ainsi obtenu la porosité (même très grande) et la translucidité en un « même objet », double effet considéré jusque-là comme invraisemblable, impossible en céramique, un biscuit très poreux, et translucide surtout par mouillage.

» Vers 1650° les pores se ferment du fait des particules parvenues à une suffisante liquéfaction, elles se pénètrent alors les unes les autres et nous avons « un biscuit » de porcelaine d'amiante » très solide. Enfin, avec une température encore plus élevée, nous arrivons au verre d'amiante. Nous avons ainsi un lien entre la céramique et la verrerie, pour les corps dont les points de fusion sont élevés, considérant que beaucoup de corps qui étaient dits *réfractaires* autrefois ne le sont plus avec les éléments puissants dont on dispose aujourd'hui.

» Quant à mes vases poreux, plaques poreuses, etc., destinés aux accumulateurs, électrolyse, osmose, etc., leur résistance électrique est de 0,02 à 0,03 ohm sous une épaisseur moyenne de 2^{mm} à 3^{mm}, bien moindre que celle des autres vases poreux.

» Pour les isolateurs à transport d'énergie électrique, j'ai dû trouver une porcelaine d'amiante imperméable s'agglomérant bien sans déchoir aux températures de 1500°-1550° et réaliser aussi son émail, se combinant avec elle, de même dilatation et fondant à une température sensiblement plus élevée, vers 1600°. J'ai réussi l'un et l'autre en unissant de l'amiante à un fondant alumino-alcalin; dans ce biscuit l'amiante est la dominante, tandis que dans l'émail, le fondant est le produit principal. Ainsi, avec deux seuls produits j'ai constitué une porcelaine et son émail.

» Des isolateurs de $0^m,10$ à $0^m,12$ de diamètre à la base, et $0^m,15$ supposent une tension de 45 000 volts et ils ont aussi une résistance mécanique beaucoup plus grande que celle des isolateurs en porcelaine ordinaire.

» La solidité après dessiccation de la pâte faite exclusivement avec de l'amiante permet de pouvoir édifier de grandes pièces.

» Un grand objet qui est au musée de Sèvres depuis 1897, qui a nécessité 70 moules, 120 soudures, a été fait exclusivement pour montrer cette possibilité. Pour réussir cette œuvre de 3 mois et demi de travail personnel, je n'ai pas dû en pousser la cuisson au delà du dégourdi, puisqu'elle suffisait à ma démonstration.

» En un autre ordre de recherches, j'ai dû, pour satisfaire aux exigences d'expériences scientifiques, lier un métal (le cuivre) avec la porcelaine d'amiante par

l'intermédiaire de l'émail; il est facile de généraliser aussi ce résultat en céramique.

» Dans ce champ étendu je devais aussi développer d'autres branches de l'Industrie, certaines aussi par des façonnages spéciaux, branches caractérisées notamment par des objets qui ont figuré à des expositions, mais leur intérêt exclusivement industriel fait que je n'en parlerai pas ici.

» J'ai remis quelques types montrant les principales applications de la porcelaine d'amiante au musée du Conservatoire des Arts et Métiers comme autre témoignage de la création de cette industrie nouvelle.

» Les considérations techniques qui m'ont amené à faire naître cette nouvelle céramique, laquelle pour être traitée comme il convient exige tout un chapitre venant s'ajouter à ceux de la porcelaine, faïence, céramiques jusqu'alors toujours connues à base de silicate d'alumine, ces considérations devaient m'amener aussi à concevoir la possibilité d'existence de toute une nouvelle classe de céramiques. C'est ainsi qu'après avoir réussi la porcelaine d'amiante je réalisai les céramiques de magnésie, talc (silicate de magnésie), etc., ainsi que l'établissent des documents en ma possession, et qui sont actuellement industriellement exploitées. »

ZOOLOGIE. — *Sur le mécanisme de la contraction des fibres musculaires lisses dites* à double striation oblique *ou* à fibrilles spiralées *et en particulier de celles des muscles adducteurs des Lamellibranches*. Note de M. F. **Marceau**, présentée par M. Perrier.

« *Méthode employée.* — Pour connaître le mécanisme suivant lequel s'effectue la contraction des fibres musculaires à fibrilles spiralées des muscles adducteurs des Lamellibranches, j'ai fixé ces muscles pris en état de relâchement et de contraction à l'aide de l'acide azotique à 20 pour 100, puis, après une immersion de 5 ou 6 jours dans ce liquide, j'en ai dissocié les fibres avec de fines aiguilles. L'examen microscopique des fibres ainsi fixées et dissociées m'a montré les modifications de structure qui se sont produites lors de la contraction.

» *Résultats.* — J'ai constaté, ainsi que l'avaient déjà reconnu Schwalbe, Engelmann et Roule, que l'angle de croisement des projections des fibrilles de la face supérieure et de la face inférieure des fibres subit de grandes variations suivant que ces fibres ont été fixées en relâchement ou en contraction plus ou moins complète. Par exemple, chez l'*Huître*, les angles de croisement des fibrilles de la partie vitreuse du muscle adducteur, en relâchement, en contraction de fermeture des valves et en rétraction complète, sont respectivement 20°, 40° et 65°.

» Engelmann [1] avait prétendu qu'il y avait une impossibilité mécanique à ce que le passage de l'état de relâchement à l'état de contraction ait lieu par le raccourcissement des fibrilles dans le sens de leur longueur. Il admettait que les fibrilles à trajets spiralés sont constituées par des séries de petites molécules contractiles contiguës (inotagmes), dont les axes sont parallèles à celui de la fibre et qui sont disposées les unes par rapport aux autres comme les marches d'un escalier. Je suis d'un avis absolument opposé et j'ai pu établir :

» 1° Que la contraction des fibrilles dans le sens de leur longueur entraîne forcément le raccourcissement des fibres;

» 2° Que, grâce à leur disposition spiralée, les fibrilles, en se contractant, amènent un raccourcissement plus considérable de la fibre que si les fibrilles étaient disposées parallèlement à son axe, surtout quand l'angle de croisement atteint des valeurs voisines de 100°; c'est-à-dire que cette disposition des fibrilles est favorable soit à la rapidité, soit au degré de la contraction des fibres.

» Nous pouvons assimiler une fibre à un cylindre à la surface duquel seraient placées, à intervalles réguliers, une série d'hélices de même pas. La projection, sur un plan parallèle à l'axe du cylindre, des parties vues et cachées de ces hélices, figure le réseau qu'on observe dans les préparations microscopiques de ces fibres dissociées par l'acide azotique à 20 pour 100. On voit que les mailles losangiques sont limitées par les parties vues (face supérieure) et cachées (face inférieure) des hélices qui sont parallèles deux à deux.

» Si nous supposons que cette fibre se contracte, sa hauteur va diminuer tandis que son diamètre augmentera, mais ces dimensions devront se modifier simultanément de telle sorte que son volume reste constant. Si nous considérons une série de cylindres dont les hauteurs aillent en diminuant progressivement mais dont les diamètres augmentent de telle sorte que le volume de ces cylindres reste constant, nous aurons les formes successives que prendra la fibre pendant sa contraction. En construisant un certain nombre de ces cylindres et y plaçant le même nombre de spires d'hélice que sur le premier, on peut facilement constater, après avoir développé leurs surfaces latérales, que les longueurs d'une spire des hélices dont les pas sont égaux à leurs hauteurs vont en diminuant jusqu'à une certaine limite pour croître de nouveau.

» Ainsi donc, quand un cylindre de très faible diamètre par rapport à sa hauteur se raccourcit tout en conservant le même volume, la longueur de la spire d'hélice, placée sur sa face latérale et dont le pas est égal à la hauteur de ce cylindre, va en diminuant jusqu'à une certaine limite pour croître de nouveau. Il en résulte que si, à la surface d'une fibre cylindrique allongée, il existe un système de fibrilles spiralées contractiles

---

[1] *Pflügers Arch.*, Bd. XXV, 1881.

suivant leur longueur, leur contraction amènera un raccourcissement de la fibre jusqu'à une certaine limite minimum.

» J'ai constaté que ce raccourcissement maximum est atteint lorsque l'angle de croisement des fibrilles vaut 107° ou que l'angle formé par la spire d'hélice développée avec la circonférence de base également développée est égal à 35° 16'.

» Il est donc établi que les fibres à fibrilles spiralées sont plus aptes que les fibres à fibrilles parallèles à produire soit des mouvements rapides, soit des mouvements étendus. Les quelques études d'histologie comparée qui ont été faites jusqu'à ce jour chez les Invertébrés vérifient d'ailleurs cette conclusion toute théorique (1).

» En effet les recherches de nombreux auteurs (Ballowitz, Fol, Schwalbe, Wagener, etc.) et les miennes ont montré que tous les muscles à contraction rapide ou étendue chez les Vers et les Mollusques, sont formés soit de fibres striées, soit de fibres à fibrilles spiralées.

» On doit donc considérer les fibres à fibrilles lisses spiralées et les fibres striées comme deux catégories d'éléments anatomiques complètement différents comme structure, mais qui peuvent réaliser l'un et l'autre des contractions rapides.

» En comparant chez un grand nombre de Lamellibranches, d'une part les courbes de fermeture des valves obtenues dans les mêmes conditions et d'autre part les valeurs des angles de croisement des fibrilles de leurs fibres dans des conditions également identiques, j'ai constaté que la rapidité plus ou moins grande de la contraction des muscles adducteurs est en rapport avec la valeur plus ou moins grande de l'angle de croisement de leurs fibrilles pour un état déterminé de ces muscles (contraction de fermeture ou rétraction complète) (2).

» Par exemple, la contraction est rapide et l'angle de croisement des fibrilles assez élevé chez les *Cardiums*, les *Huîtres*, les *Solens*, les *Tapes*, etc.;

---

(1) Fol (*Comptes rendus*, 1888, p. 306) s'exprimait ainsi : « A en juger par la distribution du tissu à fibrilles spiralées, nous serions tentés de croire que cette disposition est favorable à la contraction rapide du muscle lisse. »

(2) Il y a lieu de tenir compte aussi de la différenciation plus ou moins complète des fibrilles. Ainsi, par exemple, chez l'*Anodonte*, l'angle de croisement des fibrilles, pour le muscle adducteur postérieur fixé en rétraction complète, est de 50° à 80° comme chez l'*Huître*, alors que sa contraction est beaucoup plus lente que celle du muscle adducteur de ce dernier Mollusque. L'examen microscopique des fibres de ces muscles, dissociés dans les mêmes conditions, montre une différenciation bien plus nette des fibrilles chez celui de l'*Huître*.

elle est lente et l'angle est faible chez les *Dosinies*, les *Lutraires*, les *Moules*, etc. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques points de l'anatomie des Cirrhipèdes.* Note de M. A. GRUVEL, présentée par M. Bouvier.

« De récentes recherches entreprises sur des formes de Cirrhipèdes, pour la plupart exotiques, m'ont révélé un certain nombre de faits, non encore complètement élucidés ou tout à fait nouveaux sur l'anatomie de ces Crustacés. Je ne ferai que les signaler ici.

» ORGANE DE KŒHLER. — Cet organite nerveux, situé, comme on sait, à la base des écailles pédonculaires des *Pollicipes*, semble n'exister que dans ce genre, mais il présente une structure différente suivant les espèces.

» Tandis que chez *P. cornucopia* il est massif et pluricellulaire, les cellules ganglionnaires étant plus ou moins complètement noyées dans un pigment noir, chez *P. elegans*, cependant très voisin du premier, les cellules sont plus dissociées, réunies seulement entre elles par leurs prolongements et laissent des lacunes intercalaires plus ou moins vastes. Le pigment fait entièrement défaut, ce qui facilite singulièrement leur étude histologique. Des cellules périphériques partent, comme d'ordinaire, des prolongements qui, passant dans un fin canalicule de l'écaille, vont, diversement, se terminer à sa surface.

» Il est probable que ces organites nerveux étaient beaucoup plus développés chez les formes ancestrales et servaient, comme vraisemblablement encore, à renseigner l'animal sur les modifications physiques du milieu ambiant.

» APPAREIL CÉMENTAIRE. — *Chez tous les Cirrhipèdes au stade cypris*, l'appareil cémentaire est uniformément constitué par un double amas de glandes unicellulaires ayant, chacune, un canal vecteur propre. Tous ces canaux s'unissent en un canal commun qui, après un trajet plus ou moins long, va s'ouvrir à la base de chacune des antennes. Ce système persiste avec ses caractères larvaires chez les mâles nains des Pédonculés et chez quelques formes primitives (*Alcippe lampas*), avec cette différence cependant que les cellules glandulaires se creusent souvent d'une légère vacuole. Chez les types les plus élevés de Pédonculés, la vacuolisation des cellules s'accentue et l'épithélium du canal vecteur s'hypertrophie et vient tapisser toutes les cavités de l'élément glandulaire.

» On sait que l'appareil cémentaire des formes adultes d'Operculés diffère complètement du type que nous venons d'indiquer, mais l'étude de très jeunes individus de

diverses Balanes nous a permis de voir comment, du type nettement pédonculé, on passe au type operculé.

» Chez ces formes ayant à peine dépassé le stade cypris et assez difficiles à rencontrer, on trouve encore, à la base du manteau et de chaque côté, les glandes unicellulaires normales avec leur canal vecteur; mais, dès que la calcification commence à se manifester, on observe une atrophie rapide des glandes unicellulaires larvaires; bientôt, le canal vecteur subsiste seul et, comme ses parois sont de nature épithéliale, il se produit, à mesure que l'animal s'accroît et sur la périphérie de la base, des dilatations, d'abord très rapprochées, mais qui s'éloignent de plus en plus. Ces sortes d'ampoules à parois cellulaires remplacent, physiologiquement, les glandes larvaires et deviennent les glandes cémentaires définitives qui donnent progressivement naissance aux différents ordres de canaux allant répandre le cément sur toute la surface de la base, de façon à favoriser l'adhérence de l'animal sur son support.

» Il existe une forme intermédiaire entre la constitution de l'appareil cémentaire des Pédonculés et celle des Operculés; cette forme est représentée par le genre *Lithotrya*. On sait qu'à la base du pédoncule on trouve, dans ce genre, une lame calcaire, de forme variée, placée entre les parties molles de l'animal et son support. Il existe donc, dans ce cas, des conditions biologiques à peu près semblables à celles que l'on rencontre dans les Operculés, qui donnent naissance, en ce qui concerne l'appareil cémentaire, à une constitution anatomique voisine. En effet, au lieu d'aller s'ouvrir directement à la base des antennes larvaires, comme c'est le cas normal pour les Pédonculés, les deux canaux vecteurs principaux des glandes cémentaires pénètrent dans la lame calcaire et s'y dilatent en formant des sortes de réservoirs d'où partent de fins canalicules qui vont déposer le cément, non plus en un point bien localisé, mais sur toute la surface de la lame, de façon à remplir dans les meilleures conditions possibles le rôle qui est dévolu aux organes cémentaires.

» Glandes gastriques. — Nous avons, autrefois, divisé les glandes gastriques en quatre catégories : glandes stomacales, glandes hépatiques, glandes hépatopancréatiques et glandes pancréatiques.

» Chez les formes inférieures des Cirrhipèdes, comme *Alcippe*, on trouve (Berndt), au milieu des cellules stomacales normales, d'autres éléments beaucoup plus volumineux, à fonctions évidemment distinctes, et qui correspondent, histologiquement, aux cellules pancréatiques des formes supérieures, mais disséminées au milieu des autres éléments, au lieu d'être localisées.

» Si l'on suit le développement de l'ensemble des glandes gastriques chez les Cirrhipèdes thoraciques, on voit que ce sont de simples diverticules de la cavité gastrique, tous en *communication permanente* les uns avec les autres et dans lesquels les différents éléments ont acquis, peu à peu, des caractères histologiques et, par conséquent, un rôle physiologique, distincts. On trouve toujours, du reste, toutes les formes de passages entre les cellules pancréatiques les plus différenciées.

» Organes énigmatiques de Nussbaum. — Nussbaum a décrit en 1890, sous le nom d'*organes énigmatiques*, deux formations qu'il a rencontrées

chez *Pollicipes polymerus*. J'ai déjà montré ailleurs [1] que l'une d'elles, située dans les palpes labiaux mêmes et aussi en arrière d'eux, est constituée par des glandes unicellulaires dont la sécrétion est en rapport évident avec la mastication et la déglutition, d'où le nom de *glandes salivaires* que j'ai cru devoir leur donner.

» La deuxième formation, placée sur la ligne médiane et costale, entre l'estomac et la paroi du corps, est considérée, par Nussbaum, comme étant de nature nerveuse. C'est, en réalité, un organe glandulaire très net, à peu près sphérique, avec de grosses cellules périphériques, limitant une cavité centrale assez étroite, qui se continue par un canal excréteur assez allongé, allant s'ouvrir dans l'une des nombreuses lacunes qui entourent la cavité générale.

» Il est possible que cet organe, dont le rôle physiologique paraît encore très obscur, représente la trace d'un cœcum médian de l'œsophage, comme on en rencontre chez certaines larves cypris et qui aurait perdu, chez l'adulte, toute connexion directe avec la partie du tube digestif dont il est issu. L'étude de la larve cypris des *Pollicipes*, que je n'ai pu faire faute de matériaux, serait, certainement, très instructive à cet égard. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur la polyspermie normale et la culture des spermatozoïdes*. Note de M. **Alphonse Labbé**, présentée par M. Yves Delage.

« I. Sur les coupes d'œufs immatures à vitellus abondant comme ceux des Crustacés, on observe souvent dans le vitellus de nombreux noyaux, qui, beaucoup plus petits que la vésicule germinative, ne sauraient être confondus avec elle. J'ai observé de semblables *noyaux mérocytiques* dans les œufs immatures de *Nebalia* dès les premiers stades de la réduction chromatique; ces noyaux sont généralement ovoïdes ou de forme allongée avec un réseau chromatique condensé et un ou deux nucléoles chromatiques. La plupart paraissent normaux, certains présentent des signes de dégénérescence caryolytique avec vacuolisation et émission de granules chromatiques. Je n'ai pas observé de division mitotique de ces noyaux, mais assez souvent des signes indubitables de division directe. L'origine de ces noyaux, qui ressemblent beaucoup à ceux du tissu conjonctif périovarien, est éclaircie par les faits suivants que j'ai observés dans les œufs des Décapodes.

» Si l'on fixe un ovaire de Crustacé décapode (*Maïa* ou *Carcinus*), quelques heures après la copulation, on peut voir sur les coupes que l'ovaire entier est bourré de spermatozoïdes aux divers stades de la dévagination que j'ai indiqués dans des

(1) *Contributions à l'étude des Cirrhipèdes* (*Archives de Zoologie expérimentale*, 3e série, t. I, 1893).

travaux précédents. Les œufs sont remplis de spermatozoïdes, et dans le vitellus on peut voir tous les passages entre les spermatozoïdes et les noyaux mérocytiques. Les uns sont en dégénérescence, les autres sont transformés en noyaux; dans le vitellus on voit à côté des noyaux des vésicules acrosomiennes vides. Quant aux noyaux mérocytiques, certains paraissent normaux, les autres sont en caryolyse (hypertrophie vacuolaire, pycnose, dégénérescence granuleuse). Autour de ces noyaux, de même qu'autour des spermatozoïdes dégénérés, le cytoplasme est plus condensé, et l'on peut suivre le chemin suivi par le spermatozoïde. Dans quelques cas, j'ai observé, à côté de noyaux normaux, des diplosomes résultant probablement de l'appareil centrosomien. Je n'ai vu aucune mitose, mais des fragmentations amitotiques.

» De ces faits résultent que, conformément aux observations de Rückert et d'autres auteurs, chez les Sélaciens, les Téléostéens, les Batraciens, les Reptiles, les noyaux mérocytiques proviennent de polyspermie normale. Mais il faut faire cette réserve que la plupart des spermatozoïdes n'arrivent pas à devenir noyaux mérocytiques, que beaucoup sont digérés par le cytoplasme ovulaire (*cf.* les observations de Iwanzof sur les Holothuries, de Henneguy sur les Trématodes); que, parmi les noyaux mérocytiques, beaucoup subissent également la dégénérescence caryolytique, et qu'un petit nombre seulement [?] peuvent persister dans le vitellus à l'état de noyaux définitifs.

» II. Ces considérations nous montrent qu'il faut faire une double remarque : *a*, les spermatozoïdes qui pénètrent dans les œufs immatures sont destinés à être phagocytés par le cytoplasme ovulaire, peut-être parce que les toxines ovulaires n'ont pas été neutralisées par l'émission des substances nucléaires lors de la maturation, neutralisation qui ne se produirait qu'au moment du *point critique* de cette maturation (*cf.* les expériences de Von Dungern, de Delage); *b*, ceux qui résistent trouvent dans le vitellus des substances nutritives qui leur permettent une évolution en noyaux mérocytiques sans qu'une fécondation intervienne. On peut en donner comme preuves : la pénétration des spermatozoïdes dans les œufs à vitellus abondant, même sans que la maturation soit effectuée; la marche compliquée du spermatozoïde dans ces œufs, à la recherche de meilleures conditions d'existence pour sa transformation ; l'influence du vitellus lui-même, puisque dans les œufs alécithes ou oligolécithes, la polyspermie n'aboutit qu'à des formes tératologiques.

» Ces données m'ont montré la possibilité théorique de cultures de spermatozoïdes que j'ai pu réaliser effectivement.

» Les cultures sur albumine n'ont pas réussi. En revanche, les cultures sur lécithine

m'ont permis d'obtenir *les mêmes transformations que subissent les spermatozoïdes dans l'œuf.* La lécithine préalablement stérilisée est étendue en couche mince sur un porte-objet et laissée à l'étuve (28° à 30° C.). On place sur la culture des gouttelettes de sperme en aussi petite quantité que possible (sperme de souris, de grenouille, de divers insectes) et l'on observe, 1 demi-heure ou 1 heure après, les modifications des spermatozoïdes. Des lames semblables peuvent être fixées et colorées par les procédés histologiques ordinaires. Les transformations observées sont les suivantes : chute et dégénérescence de la queue du spermatozoïde, hypertrophie de la tête qui se transforme en un noyau sphérique ou ovoïde ordinaire dans une petite aire protoplasmique à contours mal définis. Dans un cas, j'ai observé à côté du noyau la formation d'un petit aster; ce qui démontrerait le bien fondé de l'hypothèse de Kostanecki, que le spermatozoïde apporte avec lui ses radiations cytoplasmiques; dans un autre cas, il m'a semblé voir un début d'amitose.

» Ces expériences poussées plus loin me montreront sans doute des faits plus intéressants. On peut cependant admettre dès maintenant que le spermatozoïde soustrait au pouvoir phagocytaire du cytoplasme ovulaire non mûr, au caryotactisme dans le cytoplasme ovulaire mûr, est susceptible de pouvoir subir sur lécithine sa transformation en noyau spermatique. *Sur simple milieu de culture, le spermatozoïde peut aussi commencer à se développer isolément, en dehors de tout substratum organisé.* »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *De la polychromie polytaxique florale des végétaux spontanés.* Note de M. G. COUTAGNE, présentée par M. Alfred Giard.

« Un très grand nombre de végétaux à fleurs colorées présentent des variétés à fleurs blanches, assez rares à l'état spontané, mais que les horticulteurs ont pu facilement *fixer,* car elles constituent généralement des taxies à caractère récessif. Ces variétés à fleurs blanches sont souvent plus délicates à cultiver que le type, et ce fait, joint à celui de leur rareté relative à l'état spontané, a fait dire fort justement que « ce sont les » variétés mélaniennes, c'est-à-dire celles où le pigment varie par excès, » qui l'emportent généralement sur les variétés albines, c'est-à-dire sur » celles où le pigment varie par défaut (¹) ». En d'autres termes, chez les végétaux dont les fleurs présentent plusieurs taxies de couleurs différentes, certaines d'entre elles semblent toujours incapables de soutenir la lutte pour l'existence : chaque fois qu'elles apparaissent spontanément (sous

(¹) A. GIARD, 1877, réimpression en 1904, *Controverses transformistes,* p. 133.

l'influence de causes encore inconnues d'ailleurs), la sélection naturelle les élimine ou tout au moins s'oppose à leur multiplication.

» Mais, chez certaines espèces, il arrive que deux des taxies, dont l'une est parfois une taxie à fleur blanche, présentent une égale rusticité, en sorte que la sélection naturelle ne les élimine ni l'une ni l'autre. On observe alors, tout au moins dans certaines stations, les deux taxies vivant ensemble et représentées par des nombres d'individus d'importances comparables. Un même caractère, l'absence de pigment par exemple, peut donc être lié corrélativement, tantôt chez telle espèce à une particularité physiologique défavorable, tantôt chez une autre espèce à une particularité physiologique favorable. J'ai déjà signalé, dans une Note précédente ([1]), cette corrélation d'un caractère morphologique indifférent en lui-même à l'espèce et ne dônnant dès lors aucune prise à la sélection naturelle, avec un caractère physiologique au contraire nettement nuisible ou favorable, et par conséquent très sensible à la sélection naturelle.

» Voici quelques exemples. En Tarentaise les taxies « fleur bleue » de l'*Hepatica triloba* D. C. sont également abondantes; il en est de même pour les taxies « fleur violette » et « fleur blanche » de *Crocus vernus* Allioni.

» Les *Iris pumila* Villars des environs d'Aix-en-Provence sont tantôt à fleurs bleu foncé, tantôt à fleurs jaune pâle, sans intermédiaires, et en nombres sensiblement égaux pour chaque taxie, si l'on considère l'ensemble de la région. Si l'on considère une station particulière il arrive parfois que l'une des taxies y domine, ou même y vit seule.

» La *Globularia vulgaris* Tourn., des environs de Moutiers en Tarentaise, est tantôt à fleurs bleues, tantôt à fleurs rose lilacé; il en est de même pour le *Polygala vulgare* des monts du Lyonnais.

» Ces deux derniers exemples sont intéressants en ce que les deux taxies entre lesquelles se partagent les individus sont l'une et l'autre à fleurs colorées. On rencontre aussi la taxie *fleur blanche* chez ces deux espèces, mais très rarement. Chez *Salvia pratensis* on rencontre également les trois taxies : fleur bleue, fleur blanche, fleur rose. Mais ces deux dernières sont rares, surtout celle à fleur rose.

» Le *Melilotus officinalis* Lam. à fleurs jaunes ou blanches et le *Phyteuma spicatum* à fleurs blanc jaunâtre ou bleues sont probablement des exemples à ajouter aux précédents. Mais il faut considérer aussi les *Melilotus alba* Lam. et *Phyteuma nigrum* Sm. qui sont peut-être des espèces voisines mais distinctes des taxies *fleur blanche* du *M. officinalis* et *fleur bleue* du *Ph. spicatum*.

» L'attention des botanistes n'a été appelée que tout récemment sur les phénomènes mendéliens, en sorte que bien des taxies ont été vraisembla-

---

([1]) *De la corrélation des caractères susceptibles de sélection naturelle* (*Comptes rendus*, séance du 25 janvier 1904, p. 54).

blement décrites comme espèces différentes, surtout lorsque leur distribution géographique était différente du type auquel on les comparait. De même que pour plusieurs des Mollusques dont j'ai parlé dans une Note précédente, de nouvelles observations sont nécessaires et c'est pour les provoquer que j'ai cru bon de signaler tout l'intérêt que présente la question du polymorphisme polytaxique des espèces à l'état sauvage. »

BOTANIQUE. — *La question de la culture des cotonniers en Afrique tropicale.* Note de M. **Aug. Chevalier**, présentée par M. Guignard.

« Les études et les tentatives agricoles pour développer la culture du cotonnier au Sénégal datent de plus d'un siècle. Nous avons exposé en 1902 (¹) l'historique de la question. Au Soudan, les premiers essais remontent seulement à 1897 et sont dus à l'impulsion de M. le général de Trentinian. Le regretté professeur Maxime Cornu, après s'être renseigné près de plusieurs officiers et fonctionnaires du Soudan et avoir examiné quelques échantillons de coton parvenus en France, entrevit aussi, dès 1898, le grand avenir réservé à ce textile sur les bords du Niger (²).

» La même année s'organisa la *Mission du général de Trentinian*, première tentative d'inventaire des productions de l'Afrique occidentale française. Au cours de cette Mission, M. le général de Trentinian et ensuite M. le colonel Vimard, son intérimaire, m'invitèrent à plusieurs reprises à étudier d'une façon toute spéciale la question cotonnière, pendant que d'autres collaborateurs du général, en particulier MM. Fossat et Baillaud, s'occupaient de la partie commerciale du problème.

» Dès mon retour en France, je dégageais de nos recherches communes les conclusions suivantes :

« Le cotonnier nous paraît devoir être la grande culture d'avenir de
» nos colonies du Sénégal et du Soudan, dans les zones naturelles que nous
» avons appelées *zone saharienne* et *zone soudanienne*, lorsque des chemins
» de fer permettront d'expédier à la côte en saison sèche, rapidement et
» à bon marché, la soie, en ballots imperméables à la poussière (³). »

» Mes études personnelles portèrent principalement sur les espèces

(¹) *Journal d'Agriculture tropicale*, t. I, 31 mai 1902, p. 135.
(²) *Société nationale d'Agriculture de France*, séance du 7 février 1900.
(³) *Une Mission au Sénégal*, 1900, p. 227.

botaniques, les conditions biologiques de leur végétation, le procédé de culture indigène et sur le côté économique de la question. J'exposai les résultats scientifiques et agronomiques dans le *Bulletin de la Société d'acclimatation* d'août 1901.

» Au point de vue scientifique, je mettais en évidence les faits suivants :

» 1° *Quatre espèces de* Gossypium *se rencontrent actuellement dans les cultures du Sénégal et du Soudan français : le* G. herbaceum L., *l'espèce la plus anciennement connue des indigènes, le* G. barbadense L., *d'introduction toute récente au Soudan, le* G. religiosum L., *espèce très robuste qu'on trouve parfois au Sénégal près de la côte, enfin le* G. punctatum Perr., *race africaine très vigoureuse du* G. hirsutum L., *tantôt assez velue, tantôt complètement glabre. C'est de beaucoup l'espèce la plus répandue dans toute l'étendue du Sénégal et du Soudan.*

» 2° Les plus beaux pieds de cette espèce produisent 30 à 50 capsules qui mûrissent en novembre et décembre, c'est-à-dire en pleine saison sèche; quelques capsules se développent plus tardivement.

» Dans les terrains les plus favorables seulement, aux environs de San, de Djenné, de Sumpi, les soies sont longues de 25^{mm} à 28^{mm} et atteignent une assez grande régularité. Cela tient au climat plus propice et surtout aux procédés culturaux plus perfectionnés.

» Dans toutes les régions soudanaises à climat sec, la culture *annuelle* des cotonniers, quelle qu'en soit l'espèce, ne saurait, *sans irrigation,* donner de sérieux résultats. En fait, dans toutes les contrées que nous avons parcourues, les indigènes ne pratiquent que la culture vivace. Les cotonniers semés de bonne heure peuvent produire quelques fleurs dès la première année, mais ce n'est que la deuxième et la troisième année qu'ils acquièrent un grand développement. Au commencement du deuxième hivernage, on écime ordinairement les tiges et, au troisième, on les recèpe souvent à la base.

» 3° *Le coton produit est une moyenne soie de dimension commerciale courante. Les défauts sont l'adhérence très forte des poils au tégument et le manque d'uniformité dans la longueur et la qualité des soies. Son faible rendement de* 510^{kg} *à* 260^{kg} *au maximum de coton égrené à l'hectare en rend, dans les conditions actuelles, l'exploitation impossible à l'Européen.*

» 4° Il existe déjà dans la vallée du Niger plus de 300000^{ha} de terrains cultivés en sorgho, arachide, etc. et recevant assez d'eau pour convenir à la culture d'*une race de coton amélioré à évolution rapide.* En constituant tout le long du cours moyen du fleuve des bassins où l'eau s'accumulerait en hivernage pour être ensuite, après élévation, distribuée aux plantations, cette étendue pourrait facilement être triplée.

» Comme conclusions, nous affirmions la nécessité de créer « une race » de coton bien adaptée au pays, suffisamment productrice et de qualité » supérieure ». Nous attirions, en outre, l'attention sur un hybride fertile qui s'était produit dans plusieurs champs du Niger où l'on cultivait côte à côte, à la suite d'introductions, les *G. punctatum* et *G. barbadense*. Certaines capsules de ce coton présentaient de très sérieuses qualités.

» Ces constatations attirèrent l'attention de M. Esnault-Pelterie, le très distingué président du *Syndicat cotonnier français*, et c'est en possession de ces documents que, dès le début de 1902, il fit appel à l'initiative des tisseurs et filateurs français et qu'il parvint, quelques mois plus tard, à constituer l'*Association cotonnière coloniale* dont les efforts ont pour but de développer la culture du cotonnier, principalement en Afrique occidentale.

» Depuis cette époque de nombreuses personnalités coloniales et industrielles ont apporté leur concours à cette entreprise d'intérêt national.

» Notre but était de préciser le point de départ du mouvement qui a porté notre industrie à envisager la possibilité de la culture du coton en Afrique occidentale. Dans une prochaine Note nous exposerons les résultats relatifs au coton récemment acquis au cours des travaux de la *Mission Chari-lac Tchad*. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De la présence de l'hydroquinone dans le poirier.* Note de MM. **G. Rivière** et **G. Bailhache**, présentée par M. Alfred Giard.

« Depuis que Wœhler a découvert l'hydroquinone dans les produits de la distillation sèche de l'acide quinique, ce corps a été isolé parmi les composés qui se forment en distillant dans les mêmes conditions divers extraits de plantes (*Rhododendron ferrugineum, Arctostaphylos uva ursi*). On l'a obtenu aussi par décomposition ignée, en provoquant le dédoublement de corps capables de l'engendrer (acide quinique, quinates, arbutine).

» On obtient d'ailleurs de la quinone en distillant avec du bioxyde de manganèse et de l'acide sulfurique les extraits d'un grand nombre de végétaux (*Hedera helix, Ligustrum vulgare, Fraxinus excelsior*, etc.). Mais aucun chimiste, à notre connaissance, n'a isolé, en nature, de l'hydroquinone d'un végétal quelconque et n'en a démontré l'existence dans une plante vivante.

» Au mois de mars 1903 nous avions mis macérer dans l'éther une certaine quantité de bourgeons de poirier (*Pyrus communis*) afin d'étudier la matière visqueuse qui recouvre leurs écailles. Cette solution évaporée abandonna une matière cireuse qui légèrement chauffée entre deux lames de verre nous donna quelques cristaux transparents qui se sublimèrent sur la lame supérieure. Nous continuâmes nos observations, non plus en utilisant les yeux, mais en traitant, par l'éther, les bourgeons foliés, et

alors la proportion de matière cristallisée que nous pouvions extraire augmentait avec les progrès de la végétation.

» Nous en eûmes bientôt une quantité suffisante pour en préciser les caractères et nous constatâmes qu'ils se rapportaient à l'hydroquinone.

» Avions-nous affaire à un produit de décomposition ignée ou ce corps préexistait-il dans la plante? Nous entreprîmes une série d'essais.

» On introduit une certaine quantité de bourgeons foliés dans des flacons de 10^l que l'on remplit d'alcool à 95°, on abandonne ensuite le tout à une digestion froide, pendant plusieurs jours.

» L'alcool fortement coloré en vert est distillé au bain-marie jusqu'à élimination complète, puis la liqueur sirupeuse est reprise par l'eau bouillante et filtrée; on élimine ainsi une partie de la chlorophylle et la totalité des matières résineuses.

» Le liquide est ensuite additionné d'éther et laissé en contact pendant 48 heures.

» La solution éthérée abandonne par simple évaporation un magma de cristaux d'hydroquinone encore impur. Ce magma est repris par l'eau et broyé avec une petite quantité d'oxyde de plomb récemment précipité et le tout est jeté sur un filtre.

» La liqueur filtrée et débarrassée du plomb par l'hydrogène sulfuré abandonne par évaporation au bain-marie des cristaux d'hydroquinone suffisamment purs pour donner toutes les réactions de ce corps.

» On en obtient ainsi de 3^g à 5^g par kilogramme de bourgeons foliés, frais. Le rendement maximum correspond à la végétation la plus active.

» L'hydroquinone ainsi préparée fond à +166°, tandis qu'un échantillon qui nous servait de point de comparaison fondait à 166°,5 (non corrigé) dans les conditions où nous nous sommes placés.

» Traitée par le perchlorure de fer elle donne immédiatement une magnifique cristallisation caractéristique de quinhydrone. Avec le bichromate de potasse et l'acide sulfurique on obtient de la quinone qu'on isole facilement par l'éther.

» Nous avons enfin obtenu l'hydroquinone verte en présence de la laccase de G. Bertrand, ce qui nous permet d'expliquer comment ce corps n'a pas été jusqu'à présent signalé dans le poirier.

» En effet, l'hydroquinone disparaît très rapidement dans la plante par suite de l'action de la laccase que celle-ci contient.

» Pour le prouver il suffit, après avoir épuisé par l'alcool les bourgeons foliés dont on a extrait l'hydroquinone, de les recouvrir d'eau distillée afin de permettre à l'alcool dont ils étaient imprégnés de s'y diffuser, puis de les faire digérer ensuite pendant quelques heures dans une seconde eau de lavage.

» Le liquide soutiré donne par l'alcool un précipité floconneux qui, recueilli et lavé

à l'alcool, constitue une matière colloïdale. Cette matière se colore très rapidement à l'air et prend, en se desséchant, l'aspect de l'oxyde rouge de manganèse.

» Elle laisse après incinération 27,82 pour 100 de cendres constituées, pour la plus grande partie, par des carbonates de chaux et de potasse, des phosphates, des traces de fer et de manganèse. Ce dernier élément s'y rencontre en très faible quantité. Nous n'en avons trouvé que 0,05 pour 100, que nous avons dosé colorimétriquement, après oxydation, au moyen de l'acide azotique et du bioxyde de plomb. Elle présente en un mot beaucoup de caractères de la laccase de M. G. Bertrand. Elle bleuit très énergiquement la teinture de gayac et l'on peut provoquer, par son intermédiaire, l'oxydation de l'hydroquinone des bourgeons de poirier dont on l'a extraite.

» Nous n'avons pas rencontré d'hydroquinone dans les bourgeons du pommier, mais nous y avons constaté beaucoup de phlorizine; cependant quelques réactions nous laissent penser qu'il peut y en avoir des traces.

» Par contre les bourgeons du poirier ne renferment que peu de phlorizine et, comme nous l'avons dit, jusqu'à 5g d'hydroquinone par kilogramme de bourgeons foliés. La phlorizine semblerait donc caractériser le pommier et l'hydroquinone le poirier. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les mycorhizes des racines latérales des Poivriers*. Note de M. **H. Jacob de Cordemoy**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans une Note précédente, j'ai montré que le mycorhyze des racines aériennes du Vanillier joue un rôle intéressant dans la biologie de cette Orchidée, en mettant en relation, tant morphologique que physiologique, celle-ci et son support vivant; et que, par suite, le Vanillier et le champignon de ses racines sont associés en symbiose. Ainsi s'explique ce fait bien établi que l'emploi de supports vivants appropriés donne de meilleurs résultats que l'usage des tuteurs morts dans la culture de cette plante.

» Il en est de même pour les Poivriers. Il est démontré depuis longtemps que ceux-ci végètent parfaitement, fleurissent et fructifient abondamment lorsque leurs racines aériennes prennent appui sur des tuteurs vivants, des arbres (procédé malais), tandis que les mêmes conditions de végétation sont loin de se réaliser quand les Poivriers grimpent sur bois mort.

» Il y avait donc lieu de rechercher aussi chez ces plantes l'action des mycorhizes. C'est ce que j'ai pu faire pour trois espèces de *Piper : P. nigrum* L., *P. cubeba* L., *P. betle* L., dont les lianes étaient appliquées, par

leurs racines adventives, sur des arbres vivants (*Eriodendron anfractuosum* D. C., *Albizzia stipulata* Boiv. et *Palaquium rostratum* Burck) (¹).

» Des coupes comprenant à la fois les racines de ces Poivriers et les écorces auxquelles elles adhèrent permettent de constater les faits de structure suivants, que l'on peut réunir en trois groupes (comme je l'ai déjà fait pour le Vanillier, car les analogies sont très grandes) :

» A. Les racines aériennes des Poivriers naissent, en grand nombre, des nœuds de la tige; relativement courtes et étroites, elles s'appliquent côte à côte, en rayonnant, à la surface du support. Sur les sections transversales, on observe que le conjonctif du cylindre central n'est généralement lignifié que dans la partie correspondant à la face non adhérente de la racine. L'endoderme n'est caractérisé que par des cadres subérifiés très étroits. L'écorce présente à sa périphérie un exoderme à éléments inégaux, fort peu lignifiés; les plus larges d'entre eux présentent un protoplasma granuleux et un gros noyau nucléolé, et peuvent être comparés aux *cellules de passage* du Vanillier. En dehors de cet exoderme, se trouve une assise cellulaire prolongée en poils radicaux; ceux-ci, le plus souvent complètement détruits dans la partie libre de la racine, sont, au contraire, bien développés sur sa face adhérente et s'appliquent étroitement sur le liège du support.

» B. Dans les divers tuteurs examinés, le périderme comprend une couche subéreuse plus ou moins épaisse et régulière; et, en dedans de l'assise génératrice péridermique, le phelloderme et l'écorce offrent de nombreux cristaux d'oxalate de calcium et, plus profondément, des îlots d'éléments scléreux.

» Dans l'espace intermédiaire situé entre la racine et son support, et occupé par la masse des poils radicaux, qui s'entrecroisent et s'enchevêtrent lorsque plusieurs racines se touchent latéralement, on observe constamment un mycélium de champignon, ramifié et cloisonné. Ce mycélium, lorsqu'il rampe contre la base des poils radicaux, y envoie des filaments qui, traversant les cellules de l'exoderme, pénètrent dans l'écorce et s'y ramifient; et ces ramifications mycéliennes de l'endophyte s'étendent et se pelotonnent non seulement dans les cellules corticales, mais aussi, plus profondément, dans la partie interne non lignifiée du conjonctif central.

» De l'endophyte se détachent des filaments excessivement fins qui parcourent les poils radicaux dans leur longueur pour aller s'enfoncer dans le liège du support, ainsi que je l'ai déjà établi à propos du Vanillier. Mais, dans les Poivriers, l'ectophyte, ou mycélium externe du mycorhize, envoie aussi *directement* des filaments nombreux qui pénètrent et se ramifient dans la couche subéreuse du support. Il en résulte qu'on trouve dans celle-ci des rameaux mycéliens à la fois très gros et bien apparents ou beaucoup plus fins et plus grêles.

» En outre, le mode de pénétration du champignon est plus facile à étudier chez les Poivriers, car le mycélium se divise en branches nombreuses qui, se dirigeant de de-

---

(¹) Je dois ces échantillons à l'aimable obligeance de l'éminent directeur du jardin botanique de Buitenzorg (Java), M. Treub, à qui j'adresse mes bien vifs remercîments.

hors en dedans, non seulement passent et s'insinuent entre les cellules subéreuses, mais aussi traversent les membranes et les cavités cellulaires à peu près dans tous les sens. On voit même parfois certains de ces filaments mycéliens perforer, en suivant une marche rectiligne, les rangées radiales des cellules du liège, pour gagner les couches corticales sous-jacentes.

» Après avoir traversé le liège, en effet, le champignon se ramifie et se pelotonne dans le phelloderme et l'écorce du support.

» *En résumé* : 1° chez les Poivriers, comme dans le Vanillier, les racines aériennes sont associées en symbioses avec des mycorhizes qui établissent des rapports étroits entre elles et les tuteurs vivants auxquels elles adhèrent; 2° l'endophyte des racines des Poivriers se comporte comme celui du Vanillier; mais il est plus fréquent de voir, chez les premiers, le mycélium externe (ectophyte) envoyer *directement* de nombreux rameaux dans la couche de liège où il est facile de les suivre, car ils sont très apparents; 3° il paraît certain que ces champignons, associés aux racines des Poivriers, favorisent la végétation de ceux-ci, en leur apportant certaines matières nutritives puisées dans les plantes vivantes sur lesquelles ils grimpent et se développent comme de véritables parasites; ce qui expliquerait la supériorité bien reconnue des tuteurs vivants sur les supports morts, dans la culture des Poivriers.

» D'ailleurs, sans vouloir rien préjuger, il est permis de concevoir, d'après ces nouveaux faits, que les tuteurs vivants doivent jouer un rôle réel et important dans la biologie de beaucoup de plantes grimpantes ou épiphytes, grâce à l'action des mycorhizes. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Nouvelles recherches sur l'appareil végétatif de certaines Urédinées*. Note de M. **Jakob Eriksson**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans un travail précédent (¹) j'ai montré que les feuilles du Blé d'hiver, pendant la période où l'on ne trouve pas de pustules de la rouille jaune [*Puccinia glumarum* (Schm.) Eriks. et Heun., *f. sp. Tritici*] sur les plantes, ne contiennent aucune trace de mycélium. Il en est ainsi même dans les variétés les plus disposées à la maladie. Pendant l'année 1902 à

(¹) J. Eriksson, *Sur l'appareil végétatif de la rouille jaune des Céréales* (*Comptes rendus*, 12 octobre 1903); *Ueber das vegetative Leben der Petreiderartpilze*, I (*Kgl. Vet.-Akad. Handl.*, Bd. XXXVII, 1904, n° 6).

1903, cette période dura depuis le commencement d'octobre, moment où les pieds commençaient à sortir du sol, jusqu'aux premiers jours de juillet de l'année suivante, c'est-à-dire pendant environ 9 mois.

» Or, durant cette période, on trouva un contenu plasmique granuleux et vacuolaire dans la plupart des cellules. Ce contenu fut regardé comme une symbiose intime entre le protoplasma de l'hôte et celui du Champignon. J'ai donné le nom de *mycoplasma* à cet ensemble.

» Enfin, très peu avant la première apparition de l'*Uredo glumarum* et dans le voisinage immédiat des pustules, on trouva la première phase d'un mycélium intercellulaire. Dans celle-ci, qui pourrait être appelée phase du *protomycélium*, on n'observa pas tout d'abord de noyaux distincts. Ce n'est que plus tard que de tels noyaux furent remarqués.

» Tout semblait donc parler en faveur de l'opinion que le protomycélium dérive du mycoplasma bien que la transition entre les deux formes ne fût encore suffisamment connue.

» Des études poursuivies sur la vie végétative de la rouille brune du seigle (*Puccinia dispersa* Eriks.) et de la rouille jaune de l'orge (*Puccinia glumarum* (Schm.) Eriks. et Hun., *f. sp. Hordei*) ont confirmé les observations faites au sujet de la rouille jaune du blé et ont encore aidé à éclaircir la question.

» Des brins de seigle furent examinés de la même manière que les pieds de blé précédemment cités, sans qu'on pût découvrir en eux, pendant la période d'octobre à juillet, aucune trace de mycélium. En échange on trouva, pendant cette période, du mycoplasma abondant dans les cellules.

» Dans le mycoplasma on peut discerner deux phases, l'une de *repos*, l'autre de *maturation*. Celle-ci commence en octobre et dure jusqu'à la première apparition des pustules d'Uredo. Pendant l'année 1902 à 1903 la maturation dura jusqu'à la mi-juin ou à la fin même de ce mois. Pendant cette période le noyau de la cellule nourricière conserve son aspect normal. Peu avant la première apparition des taches de la rouille, commence la phase de la maturation du mycoplasma. Le noyau de l'hôte *grandit* et finit par se *désagréger* peu à peu. En même temps on remarque çà et là, dans la masse plasmique, de gros *nucléoles* sphériques, assez nombreux, de grandeur diverse et entourés chacun d'une auréole claire. Il est à supposer que ces nucléoles marquent les endroits, dans la masse plasmique, qui sont les plus riches en substances nutritives et aussi les plus vigoureux.

» Voilà le mycoplasma parvenu à sa maturité et prêt à quitter la cellule. Il ne se produit alors aucune dissolution totale ni partielle de la paroi de la cellule. Il semble, au contraire, que la masse plasmique sorte par les minces pores de la paroi, car il est très admissible qu'il en existe ici comme partout ailleurs dans les tissus cellulaires des plantes supérieures. Ces pores doivent être de la même nature que ceux qui servent

de passage aux communications plasmiques (plasmodesmes) entre des cellules voisines.

» On trouve, *en dedans et au dehors de la paroi, des parties plasmiques qui se correspondent parfaitement*. Il est indubitable qu'il existe entre elles un rapport, même si les liens qui les unissent, probablement arrêtés par la contraction du contenu de la cellule, ne peuvent pas être indiqués. En sortant de la cellule, les nucléoles plus grands agissent d'une façon active et frappante. Ils émettent vers la paroi un filament très mince de la même couleur à peu près que le nucléole. En ce moment la formation ressemble parfaitement à un jeune suçoir et nous pouvons l'appeler un *suçoir endogène* ou *endohaustorium*. Peu à peu la partie sphérique du suçoir endogène se vide et se présente à la fin comme un contour en dedans de celui de l'auréole claire, rappelant en ce moment les suçoirs exogènes, connus jusqu'ici, dans une phase de développement plus avancée.

» A coup sûr ces suçoirs endogènes sont ceux que j'ai observés et décrits déjà plus tôt sous le nom de *corpuscules spéciaux*.

» Avec les suçoirs endogènes sphériques et souvent dans les mêmes cellules que ceux-ci, on voit apparaître des formations plus allongées, mais de structure analogue. Évidemment ces formations sont, elles aussi, produites par le noyau et constituent ainsi une sorte de suçoirs endogènes.

» Quant aux nucléoles plus petits, ils semblent se dissoudre directement, et sont détruits sans que des communications distinctes apparaissent.

» L'abondance plus ou moins considérable de nucléoles plasmiques bien développés et de suçoirs endogènes doit dépendre en partie du développement et de la vitalité différents du mycoplasma, en partie de certains agents extérieurs. Il semble que parfois il n'y ait pas de phase nucléolaire, mais que la masse plasmique sorte par les minimes pores de la paroi sous une désagrégation directe du noyau cellulaire hypertrophié.

» Dans la rouille jaune de l'orge les choses se passent de la même manière que dans la rouille brune du seigle.

» Les premiers stades mycéliens, c'est-à-dire la phase que nous avons appelée le *protomycélium*, se ressemblent en leurs traits essentiels dans la rouille brune du seigle, la rouille jaune de l'orge et la rouille jaune du blé. La seule différence consiste en ce que le protomycélium de la rouille brune est d'une structure plus frêle, bâti de filaments plus minces que celui des rouilles jaunes.

» La phase du protomycélium est de courte durée. Elle est suivie immédiatement par la forme mycélienne parfaite. Les nucléoles disparaissent et des cloisons nombreuses se forment peu après; le tissu mycélien forme un pseudo-parenchyme qui, enfin, donne naissance à un hyménium. Dans les cellules de celui-ci apparaissent de gros nucléoles nombreux avant que les filaments sporifères soient encore formés. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la culture et le développement du champignon qui produit l'Anthracnose de la Vigne.* Note de MM. **P. Viala** et **P. Pacottet**, présentée par M. L. Guignard.

« La méthode par laquelle nous avons cultivé le champignon *Guignardia Bidwellii*, cause du Black Rot, nous a permis d'isoler le parasite de l'Anthracnose et d'en suivre, en milieux artificiels, les phases du développement. La bouture mycélienne a été prise dans les jeunes chancres de l'Anthracnose au moment où ils vont former les conidies. Les premiers ensemencements doivent être faits sur jus de jeunes feuilles gélosé et stérilisé à basse température; après plusieurs passages sur cette gelée nutritive, le champignon se cultive plus facilement sur d'autres milieux.

» Le parasite de l'Anthracnose *Sphaceloma ampelinum* de Bary n'est connu que par la forme conidienne à basides, en stroma serré à la surface des rameaux ou des raisins verts, portant des conidies en bâtonnets, ovoïdes-cylindriques, avec deux points réfringents, de 3^{μ} à 6^{μ} de longueur. Nous avons obtenu, dans nos cultures, cette forme conidienne à spores en bâtonnets, des spermogonies (avec spermaties identiques à ces conidies ou bâtonnets), des pycnides, des sclérotes qui donnent naissance à une autre forme conidienne à grosses spores, un mycélium très polymorphe qui, sur les milieux sucrés, se fragmente et produit une forme levure. Toutes ces formes de fructification, par des cultures croisées sur milieux divers, se ramènent les unes aux autres; ensemencées sur les raisins verts, elles reproduisent les lésions et les chancres caractéristiques de la maladie. Ces organes si variés de reproduction séparent le parasite de l'Anthracnose des Mélanconiées et le rattachent au groupe des Sphaeropsidées; nous le nommons *Manginia ampelina* en créant un nouveau genre dans lequel viendront sans doute se ranger les parasites causes des Anthracnoses des autres plantes, quand on les aura isolés et cultivés.

» Sur jus de feuilles gélosé, le développement est très rapide; le voile mycélien s'irradie autour du point primitif du semis et couvre, en 5 ou 6 jours, sur une épaisseur de 1^{mm} à 3^{mm}, les boîtes de culture de 9^{cm} de large et 25^{cm} de long. Ces plaques sont parsemées de petites houppes dressées formant un gazon assez serré qui est constitué par des conidiophores parallèles, au sommet desquels se détachent une ou deux conidies en bâtonnets identiques aux spores des jeunes chancres de l'Anthracnose. On obtient

aussi des conidiophores dans les cultures plus anciennes sur jus de feuilles liquide.

» Quand on transporte le *M. ampelina*, par semis des précédentes cultures, sur haricot ou lait gélosé non acide, 2 ou 3 jours après, à 25°, les tubes ou les plaques sont criblés de très petits points d'un roux clair. Ce sont des conceptacles simples (diamètre : 112^{μ}) ou composés et alors mamelonnés, portant une ou plusieurs ostioles (jusqu'à 12 et 15) circulaires et sessiles, et entourés d'une membrane pluricellulaire; ils renferment une grande quantité de petites spores en bâtonnets identiques aux conidies, et légèrement gris rosé vues en masse et de mêmes dimensions (3^{μ} à 6^{μ}); elles sont produites par des fines basides qui tapissent la paroi des conceptacles; elles germent de la même façon en se renflant d'abord en leur centre et en poussant un ou deux tubes mycéliens. Nous considérons ces organes, les plus fréquents, comme des spermogonies avec spermaties. Si le milieu de culture est plus acide, les ostioles cratériformes sont à plus grand diamètre; beaucoup de ces conceptacles à très grande ouverture forment même des cupules ouvertes dont on ne distingue la membrane monocellulaire qu'à la base; ils diffèrent peu ou pas des conidiophores. On obtient ces spermogonies soit sur des raisins inoculés, soit aux dépens des rameaux ou fruits anthracnosés provenant du vignoble et maintenus, dans les deux cas, en milieux humides.

» Dans les milieux liquides, quand les cultures sont âgées, il se forme, dans l'épaisseur de la trame mycélienne boursouflée, des parties plus condensées. Ces nodosités sont de deux sortes : les unes sont des pycnides simples (350^{μ} sur 325^{μ}) à membrane épaisse et foncée en brun, à petites ostioles sessiles, produisant, sur une couche serrée de basides qui tapissent les parois externes, des stylospores subovoïdes (longueur $5^{\mu},30$, diamètre au centre $3^{\mu},50$) incolores, à membranes assez épaisses.

» D'autres nodosités des parties les plus anciennes de la plaque mycélienne, sont plus allongées ($3^{\mu},50$), plus étroites (98^{μ}); ce sont des sclérotes rhizomorphiques, à fins tubes mycéliens agglomérés, incolores au centre, plus épais et bruns à la surface. De ces sclérotes poussent, à un moment, des branches simples cloisonnées hyalines; de leur sommet renflé se sépare bientôt une spore presque ronde ou à peine subovoïde (8^{μ} sur 7^{μ}), incolore, à protoplasma finement granuleux. C'est une deuxième forme de conidiophores différente de celle qui produit les conidies en bâtonnets.

» Quand les milieux de culture liquides ou même solides sont riches en

matières sucrées, le mycélium, très variqueux, provenant de l'un quelconque des organes de reproduction précédents, se fragmente en nombreuses cellules et donne une *forme levure* ($7^{\mu}, 50$ et 6^{μ}, sur $4^{\mu}, 50$ et 4^{μ}) qui se multiplie par bourgeonnement et produit de l'alcool; une ou plusieurs cellules filles proviennent de la cellule mère, qui est ovoïde, incolore, à protoplasma grumeux et à membrane très distincte. Vues en masse, sur plaques gélosées, par exemple, les cellules levures ont une coloration d'un gris brun sale, et forment des traînées épaisses et fluides. Transportées sur haricot gélosé sans sucre, dès parfois la première culture ou après plusieurs passages, ces formes levures redonnent des conceptacles spermogonies. Les formes levures des cultures anciennes et en milieux très sucrés forment deux (ou une) spores internes, à membrane propre dans la membrane commune de la cellule mère.

» Le mycélium présente un polymorphisme aussi complexe que celui des organes de reproduction ; les caractères et les fonctions de ces organes et de ce mycélium seront étudiés et précisés dans un Mémoire complet. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la variabilité de la température dans les régions antarctiques.* Note de M. HENRYK ARCTOWSKI.

« En 1875, J. Hann a présenté à l'Académie des Sciences de Vienne un Mémoire sur la variabilité interdiurne de la température ([1]), travail important à la suite duquel d'autres recherches, utilisant sa méthode d'investigation, ont été entreprises en assez grand nombre ([2]). Ce mode d'étudier la variabilité de la température consiste à calculer les moyennes (mensuelles et annuelles) des différences entre les moyennes des jours consécutifs.

» Hann a examiné d'abord la répartition de la variabilité moyenne annuelle à la surface du globe (en effectuant les calculs pour 70 stations différentes) et il a constaté que les maxima de variabilité s'observent à l'intérieur des continents nord-américain et asiatique, d'où les valeurs vont en décroissant vers les océans et vers l'équateur. Hann a également étudié la période annuelle de la variabilité interdiurne, ainsi que la fréquence des différences de plus de 2°, 4° et 6° C.

([1]) *Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Tagestemperatur* (*Sitzungsberichte d. math.-naturw. Cl.*, Bd. LXXI, II. Abt., p. 571).

([2]) Pour la bibliographie, *voir* HANN, *Lehrbuch der Meteorologie*, p. 117.

» Il m'a paru intéressant de faire les calculs pour les régions antarctiques, en me servant à cette fin des résultats des observations faites pendant l'hivernage de la *Belgica* (¹).

» Les chiffres obtenus pour les variabilités moyennes mensuelles sont :

1898.										1899.	
III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.
2,7	4,7	4,1	5,4	4,6	5,3	4,7	2,4	2,1	1,2	0,8	1,2

» D'après ces données, la moyenne annuelle de la variabilité interdiurne de la température, dans la région de la dérive de la *Belgica*, est 3°,3.

» Ce chiffre est remarquable, car il est aussi élevé que ceux obtenus pour les stations du maximum de variabilité moyenne asiatique et il n'est sensiblement dépassé que par ceux de quelques stations de la partie centrale du continent nord américain.

» Ce chiffre, n'étant d'ailleurs calculé qu'à une décimale près, peut être considéré comme approximativement exact, malgré le fait qu'il ne résulte que d'une seule année d'observations (²). Les chiffres donnant les résultats mensuels sont évidemment beaucoup moins certains, mais cela n'empêche qu'ils sont également fort intéressants, vu qu'ils démontrent (pour l'année de l'hivernage de la *Belgica* tout au moins), une période annuelle nettement marquée, avec une amplitude de variabilités moyennes excessivement prononcée.

» Il est encore à remarquer que les différences entre les moyennes des jours consécutifs, supérieures à 6° (6° à 19°,6 qui est la différence maximum), sont, pour toute l'année, au nombre de 66. Ce chiffre est de nouveau tout à fait inattendu, car, dans l'hémisphère nord, il n'a son pareil que celui de la station de Winnipeg.

» Cette variabilité excessive de la température dans la région de l'hivernage de la *Belgica* est, sans aucun doute, principalement due au passage des nombreuses dépressions barométriques qui n'ont cessé de faire varier la direction du vent, mais elle ne pourrait atteindre une valeur aussi grande si les lignes isothermes n'étaient pas très serrées sur le pourtour de l'Antarctide; si, en d'autres termes, la température n'allait pas en diminuant très rapidement vers le pôle Sud. »

(¹) Arctowski, *Aperçu des résultats météorologiques de l'hivernage antarctique de la* Belgica (*Annuaire météorologique de l'Observatoire royal de Belgique pour* 1904).

(²) *Voir* V. Kremser, *Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland* (*Abh. d. kön. preuss. meteor. Instituts*, Bd. I, p. 6).

M. Jourdain adresse une Note ayant pour titre : « Le serpent de mer ».

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. Odier adresse une Note additionnelle à son travail intitulé : « Perfectionnement du système musical ».

(Renvoi à l'examen de M. Violle.)

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve la nomination de M. *Maquenne*, comme Membre de la Section d'Économie rurale, en remplacement de M. *Duclaux*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Maquenne** prend place parmi ses Confrères.

CHIMIE. — *Études thermochimiques sur la dissolution et la polymérisation du cyanogène;* par M. **Berthelot**.

« Pour caractériser d'une façon plus complète les phénomènes que j'ai observés dans la dissolution et la polymérisation du cyanogène (ce Recueil, 27 juin 1904, p. 1649), j'ai exécuté les expériences suivantes, qui mettent en évidence les pertes d'énergie accomplies au cours de ces opérations.

I. — Action du cyanogène sur l'eau.

» 1. Dans une fiole calorimétrique close renfermant 400g d'eau, j'ai fait arriver un courant lent de cyanogène pur, en agitant continuellement, la température étant voisine de 22°.

» L'expérience a duré 10 minutes jusqu'à arrêt du courant et la chaleur a continué à se dégager pendant 16 minutes, jusqu'à température stationnaire. On a pesé alors de nouveau la fiole.

» Gaz absorbé, d'après pesée : $0^g,372$.

» Chaleur dégagée :

	Cal
Première période (10′), calculée pour $Cy^2 = 52^g$........	+ 8,86
Deuxième période (16′) »	+ 3,58
Total..............................	+12,64

» La liqueur est restée incolore. 1^{vol} avait absorbé $0^{vol},42$ de gaz.

» Le premier effet thermique résulte de la dissolution proprement dite, phénomène physique compliqué d'un commencement de polymérisation et combinaison avec les éléments de l'eau; tandis que ces deux derniers phénomènes chimiques ont produit le second effet thermique, qui se poursuivait, mais avec un ralentissement croissant, d'après mes observations précédentes; comme l'ont confirmé d'ailleurs les mesures thermométriques exécutées pendant les heures suivantes : mesures trop prolongées pour qu'il fût possible d'en déduire des données tout à fait rigoureuses, mais d'après lesquelles la quantité de chaleur dégagée pendant l'intervalle des deux périodes était probablement inférieure à celle observée pendant la seconde période.

» 2. Deux heures plus tard, on a fait passer de nouveau dans la même fiole le gaz cyanogène. Il en a été absorbé, d'après pesée : $0^g,333$; l'expérience ayant duré 14 minutes, tant durant l'absorption proprement dite que pendant la période consécutive destinée à évaluer le refroidissement. La chaleur s'est dégagée cette fois presque entièrement pendant la période d'absorption. Elle répondait,

Calculée pour $Cy^2 = 52^g$, à.......................... $+8^{Cal},68$

chiffre très voisin de celui de la période initiale lors du premier essai : comme si l'action secondaire consécutive n'ait eu sa prompte activité que dans une liqueur ne renfermant pas encore de cyanogène.

» La valeur moyenne de la première période

$8,86 + 8,68$.............................. $+8^{Cal},77$

peut-elle être regardée comme voisine de la chaleur attribuable au phénomène purement physique de dissolution? C'est ce que je ne saurais décider.

» Quoi qu'il en soit, le poids total de cyanogène absorbé était $0^g,703$, soit $0^{vol},8$ de gaz pour 1^{vol} d'eau; le volume du gaz ainsi dissous étant infé-

rieur au quart de celui qui répondrait à la première saturation initiale ($3^{vol},4$ environ).

» Quant à la chaleur totale dégagée, elle ne saurait être calculée, parce qu'elle devrait comprendre le dégagement lent produit pendant les 2 heures intermédiaires entre les deux expériences.

II. — Action du cyanure de potassium sur le cyanogène dissous.

» 1 heure après la seconde expérience (3 heures 40 minutes depuis le début des mesures) on a introduit dans la fiole 10^{cm^3} d'une liqueur aqueuse renfermant $0^g,693$ de cyanure de potassium. Il s'est dégagé aussitôt de la chaleur en proportion notable. Au bout de 6 minutes le thermomètre était stationnaire.

» Chaleur dégagée dans cette expérience, rapportée au poids total du cyanogène pur dissous :

Calculée pour Cy^2 absorbé $= 52^g$	$+21^{Cal},6$
» pour KCy additionnel $= 65^g$.........	$+27^{Cal},2$

» Rapports de poids : $KCy + 1,25 Cy^2$ environ.

» Ces chiffres, beaucoup plus considérables que ceux qui se rapportent à la dissolution initiale du cyanogène ($8^{Cal},77$) et même à la somme des effets consécutifs accomplis durant l'intervalle de temps écoulé entre les observations, montrent quel est l'ordre de grandeur attribuable aux phénomènes provoqués par la présence de cyanure de potassium : polymérisation, condensation, hydratation et combinaison avec ledit cyanure. On voit que cette grandeur l'emporte de beaucoup sur la chaleur attribuable aux phénomènes, déjà complexes, accomplis lors de la dissolution initiale du cyanogène gazeux. Il est probable d'ailleurs que la proportion entre le poids du cyanure employé et la chaleur dégagée serait beaucoup plus considérable encore, si l'on opérait avec un poids moindre de cyanure mis en présence du même poids de cyanogène; conformément à ce qui arrive en général dans les phénomènes dits *de contact*, catalyse ou fermentation. C'est ce qui résulte en effet des expériences faites avec l'alcool et que je vais exposer.

III. — Action du cyanogène sur l'alcool.

» On a pesé $19^g,65$ d'alcool absolu, renfermé dans un tube à essai, d'une capacité de 35^{cm^3} environ; lequel a été immergé dans un petit calorimètre

rempli d'eau (250^{cm^3}). On y a fait passer un courant lent de cyanogène gazeux pendant 6 minutes. L'absorption était immédiate et totale.

» Poids absorbé (d'après pesée) : $0^g,695$;

» Soit environ 13^{vol} de gaz pour 1^{vol} de liquide.

» Valeur voisine de la moitié du volume absorbable immédiatement.

Élévation de température du calorimètre : $0°,43 + \rho$ (correction)..	$0°,48$
Chaleur dégagée, pour $Cy^2 = 52^g$..........................	$+9^{Cal},28$

» Valeur voisine de celle observée avec l'eau; elle répond également à des phénomènes complexes : solubilité, polymérisation, combinaison du cyanogène avec le dissolvant; comme l'atteste d'ailleurs la coloration brune que la liqueur commençait à prendre dès cette première expérience.

IV. — Action du cyanure de potassium sur la dissolution alcoolique du cyanogène.

» Une demi-heure après le commencement de l'expérience précédente, on a introduit dans le tube 5^{cm^3} d'une solution de cyanure de potassium dans l'alcool à 85°; laquelle renfermait en tout $0^g,053$ de KCy. On a agité fortement pour bien mélanger. Il s'est produit aussitôt une élévation de température notable. Le maximum a été atteint au bout de 6 minutes: l'état stationnaire du thermomètre, 3 minutes plus tard.

Élévation de température........	$0°,19 + \rho = 0°,25$
Chaleur dégagée, pour $Cy^2 = 52^g$..	$+5^{Cal},0$

» Évaluation bien moindre que lors de l'addition du cyanure de potassium à une solution aqueuse. Mais le poids relatif du cyanure était aussi bien plus faible; soit

$$KCy + 16Cy^2, \quad \text{au lieu de} \quad KCy + 1,25Cy^2.$$

» Au contraire, si l'on rapporte la chaleur dégagée au poids du cyanure de potassium, agissant sur le cyanogène dissous à l'avance dans l'alcool,

$KCy + 16Cy^2$ a dégagé.................... $+81^{Cal},2$

» Les valeurs précédentes donnent lieu à quelques remarques intéressantes dans la comparaison des radicaux halogènes simples, tels que le brome, l'iode, le soufre, et le cyanogène envisagé comme radical composé. En effet, il résulte, des analyses que j'ai publiées récemment, que le composé soluble dans l'eau, qui résulte de l'action prolongée du cyanure

de potassium réagissant sur une proportion considérable de cyanogène, peut être représenté par la formule empirique

$$16(Cy + H^2O) + K^2O - H^2O$$

formule voisine de celle d'un octocyanure hydraté

$$KCy + 7Cy + nH^2O.$$

» On pourrait être tenté de rapprocher ce composé du triiodure de potassium, ou de l'heptasulfure d'ammonium.

» Mais la mesure de la chaleur dégagée, aussi bien que la stabilité relative, écarte ce rapprochement. En effet, les atomes d'iode (ou de soufre) ajoutés au composé initial, à saturation normale, n'y sont fixés que faiblement et avec des dégagements de chaleur peu considérables; tandis que les équivalents de cyanogène ajoutés au cyanure alcalin ont dégagé de très grandes quantités de chaleur et ne régénèrent plus le cyanure.

» La valeur énorme $81^{Cal},2$ correspond, au contraire, à la formation de molécules complexes, assimilables à celle de la benzine, par exemple, engendrée au moyen de l'acétylène; molécules stables, en raison même de l'énergie perdue dans la condensation moléculaire.

» Ce n'est pas tout : la grandeur du chiffre 81,2 démontre que le cyanure alcalin joue ici le rôle du déterminant dans les actions de présence; tout en y intervenant d'ailleurs chimiquement, comme le font les ferments et agents dits *de contact* ou *catalytiques;* double rôle que je n'ai cessé de mettre en évidence dans mes études sur cet ordre de phénomènes, si général et si intéressant. »

CHIMIE. — *Sur la chaleur de transformation du sulfure noir cristallisé d'antimoine en sulfure orangé précipité;* par M. **Berthelot.**

« Quelque confusion s'étant produite à l'égard de cette étude dans la citation de mes expériences faite par une Note de MM. Guinchant et Chrétien, présentée à la dernière séance de l'Académie, il me paraît utile d'en rappeler les données, d'après mon Mémoire publié aux *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. X, 1887, p. 136-137.

» Le sulfure noir sur lequel ont porté mes expériences est, comme je

l'ai dit expressément, le sulfure cristallisé, qui présente des garanties de pureté convenables. Sa dissolution dans une solution étendue de sulfure de sodium (exempte de composés oxygénés du soufre) a été trouvée pour le poids équivalent : $+10^{Cal},6$; c'est-à-dire pour le poids moléculaire double que l'on emploie maintenant : $+21^{Cal},2$, vers 12°.

» C'est ce composé que j'ai transformé directement, dans une expérience de très courte durée, en sulfure orangé, en le dissolvant et en le reprécipitant dans sa dissolution même, quelques instants après l'avoir dissous et sans autre manipulation, par l'acide chlorhydrique; opération qui a donné lieu précisément au même dégagement de chaleur, mesuré très exactement, qui avait été observé d'autre part dans l'action de l'acide sur le sulfure alcalin seul, tous les corps étant pris aux mêmes concentrations et températures ($9^{Cal},86$ au lieu de $9^{Cal},85$; trois déterminations).

» Il résulte de ces données cette conclusion immédiate que, en suivant la marche la plus directe, la plus courte et la plus simple qui puisse être imaginée, la transformation effective du sulfure noir cristallisé en sulfure orangé précipité ne donne lieu qu'à des effets thermiques nuls ou très petits : conclusion conforme d'ailleurs à celle qui se déduit d'un cycle plus compliqué (p. 134), lequel a donné $+11,2$ pour $1^{éq}$ de sulfure orangé dissous dans le sulfure de sodium, au lieu de $+10,6$ observé avec le sulfure noir cristallisé.

» Mais ces chiffres, comme je l'ai indiqué (p. 135), varient notablement avec la dilution (et la température). Je les ai tous obtenus avec une solution renfermant $3Na^2S$, formant en tout 24^l de liqueur aqueuse : soit $9^g,75$ au litre. J'ai fait observer qu'à la température où j'opérais, vers 12°, ils seraient accrus de $1^{Cal},9$ par équivalent, c'est-à-dire $3^{Cal},8$ pour les formules moléculaires actuelles, si l'on employait une liqueur 4 fois aussi concentrée. Or, les auteurs que je cite ont employé une liqueur 6 fois aussi concentrée (60^g au litre), opéré sur un précipité lavé, puis mélangé avec l'eau pure, et comparé avec le sulfure noir, au lieu de les changer directement l'un dans l'autre; en outre ils n'indiquent pas les températures. Telles sont, je crois, les causes de la divergence de leurs chiffres. Mais il n'en résulte aucune erreur pour mes propres mesures, où j'ai soigneusement, suivant ma règle invariable, maintenu l'identité de l'état initial et de l'état final dans toutes les observations. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Condensation de la bromacétine du glycol avec les éthers acétoacétiques et acétonedicarboniques.* Note de MM. **A. Haller** et **F. March.**

« Quand on fait agir l'oxyde d'éthylène sur les dérivés sodés des composés méthyléniques, on obtient des produits d'addition qui, dans le cas des éthers maloniques, par exemple, constituent des éthers carbobutyrolactoniques, comme l'ont montré MM. W. Traube et E. Lehmann (1). Il résulte des recherches des mêmes auteurs, ainsi que des nôtres (2), que l'épichlorhydrine et l'épibromhydrine se comportent à l'égard des composés méthyléniques sodés comme l'oxyde d'éthylène, c'est-à-dire qu'il y a simple addition des éléments de l'épichlorhydrine à la molécule sodée et formation d'un dérivé halogéné complexe.

» Quand on substitue à l'oxyde d'éthylène la bromacétine du glycol, la réaction se passe autrement et l'on obtient des produits de substitution dans lesquels le reste — $CH^2 - CH^2OCOCH^3$ subsiste intégralement. C'est ainsi qu'avec les éthers acétoacétiques sodés on obtient les *γ-acétoxybutyrates d'alcoyles α-acétylés*

$$CH^3.CO.CHNa.CO^2R$$
$$+ CH^2Br.CH^2OCOCH^3 = CH^3.CO^2.CH^2 - CH^2 - CH\begin{cases}COCH^3\\CO^2R\end{cases},$$

composés qui forment avec la semicarbazide une seule et même pyrazolone fondant à 163°

$$CH^3.CO^2.CH^2.CH^2.CH\begin{cases}CO^2R\\CO.CH^3\end{cases}$$
$$+ H^2N.NHCO.NH^2 = CH^3 - \underset{\underset{N}{\|}}{C} - \overset{\diagup CH^2.CH^2OCO.CH^3}{CH} - CO \quad N - CONH^2 .$$

(1) W. Traube et E. Lehmann, *Ber. deut. chem. Ges.*, t. XXXII, 1899, p. 720; t. XXXIV, 1901, p. 1971.

(2) A. Haller, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXI, 1899, p. 564. — *Comptes rendus*, t. CXXXII, 1901, p. 1459. — A. Haller et F. March, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1903, p. 434.

» 1° *Bromacétine* et *acétoacétate de méthyle sodé*. — Quand on essaie d'effectuer ces réactions en présence d'alcool (méthylique ou éthylique suivant l'éther employé) il se forme très peu de NaBr, et le liquide reste alcalin.

» Le dérivé sodé de l'acétylacétate de méthyle est donc débarrassé au préalable de l'alcool méthylique et chauffé molécule à molécule avec de la bromacétine dans un appareil à reflux au bain d'huile à 140°-150°.

» Le produit devient neutre au bout de quelques heures. On le traite par l'eau, on épuise le liquide avec de l'éther et l'on distille pour éliminer ce dissolvant. Le résidu fournit à la rectification, sous 15ᵐᵐ, une portion passant entre 80°-90° constituée par de l'acétylacétate de méthyle non entré en réaction, puis un liquide, distillant entre 100° et 160°. Ce dernier produit, soumis à une série de fractionnements, donne finalement un corps bouillant à 150°-153° sous 12ᵐᵐ, dont la composition répond à la formule $C^9H^{14}O^5$ qui est celle du *γ-acétoxybutyrate de méthyle α-acétylé* $CH^3.CO^2.CH^2.CH^2.CH\begin{cases}CO\,CH^3\\CO^2CH^3\end{cases}$.

» Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, cet éther fournit avec le semicarbazide un précipité cristallin, qui, purifié par cristallisation dans l'alcool, constitue l'amide de l'acide 3-*méthyl*-4-*acétoxéthylpyrazolone*-1-*carbonique*.

» 2° *Bromacétine et acétylacétate d'éthyle*. — Cette condensation, conduite de la même façon, donne, après de nombreux fractionnements, une portion passant de 147° à 150° sous 13ᵐᵐ, dont l'analyse fournit des chiffres se rapprochant de la formule du *γ-acétoxybutyrate d'éthyle α-acétylé*. Il fournit d'ailleurs une pyrazolone identique à celle que l'on obtient avec l'éther méthylé.

» 3° *Bromacétine et acétonedicarbonate de méthyle*. — On opère comme avec les éthers acétoacétiques. La réaction est terminée après avoir chauffé le mélange à 120° pendant 1 heure. Après épuisement à l'éther et distillation de ce solvant, on obtient une huile qui cristallise en partie. On essore les cristaux et l'on soumet la partie liquide à un fractionnement. L'huile bouillant à 152°-155° sous 20ᵐᵐ donne à l'analyse des nombres qui permettent d'assigner au corps la formule

$$\begin{array}{l}CH^3.CO^2.CH^2.CO.CH - CO^2CH^3\\ \qquad\qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\qquad\quad CH^2.CH^2OCOCH^3.\end{array}$$

qui en fait de l'*α-acétoxéthylacétonedicarbonate de méthyle*.

» 4° En substituant l'éther éthylique à l'acétonedicarbonate de méthyle, on obtient également une huile et un produit cristallisé. Après fractionnement, cette huile bout à 162°-165° sous 20^{mm} et correspond, comme composition, à l'*α-acétoxéthylacétonedicarbonate d'éthyle* $C^{13}H^{20}O^7$.

» Quant aux produits cristallins qui se forment en même temps que ces éthers, ils sont constitués par des dérivés de l'acide *dioxyphénylacétiquedicarbonique*. L'un d'eux, l'éther éthylique de cet acide, a été obtenu jadis par MM. Cornélius et de Pechmann dans l'action du sodium sur l'éther acétonedicarbonique. Ces savants lui assignent la formule

$$C^6H\begin{cases} CH^2CO^2C^2H^5 & (1) \\ (OH)^2 & (3.5) \\ (CO^2C^2H^5)^2 & (?) \end{cases}$$

et lui donnent le point de fusion 98°.

» La composition, ainsi que le poids moléculaire du dérivé cristallisé qui accompagne l'α-acétoxéthylacétonedicarbonate de méthyle, répondent à ceux d'un éther méthylique du même acide *dioxyphénylacétiquedicarbonique*

$$C^6H\begin{cases} CH^2CO^2CH^3 & (1) \\ (OH)^2 & (3.5) \\ (CO^2CH^3)^2 & (?) \end{cases}$$

» Ce composé, qui n'avait pas encore été décrit, fond à 143°-143°,5. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Origines alimentaires de l'arsenic normal chez l'homme*. Note de MM. **Armand Gautier** et **P. Clausmann**.

« Puisque l'arsenic, après s'être localisé normalement dans les organes ectodermiques, se perd incessamment par la desquamation épithéliale, la chute des cheveux, les ongles, le flux menstruel, les fèces, etc., il était nécessaire de se demander à quelles sources l'économie emprunte cet élément singulier, notoirement indispensable à quelques tissus, et que l'on peut même retrouver à l'état de traces infimes dans beaucoup d'organes.

» Il nous a paru intéressant de savoir quels sont les aliments qui nous le fournissent plus particulièrement et les proportions qu'on en peut trouver dans la chair des mammifères, celle des poissons, le lait, le pain, les légumes, les eaux potables, le sel marin, etc.

» Les dosages qui suivent ont été exécutés par les méthodes décrites par l'un de nous. Est-il besoin de dire encore une fois que tous les réactifs étaient soigneusement éprouvés; l'acide sulfurique et le zinc reconnus entièrement exempts d'arsenic. 300^g d'acide nitrique nous avaient donné successivement des anneaux de $0^{mg},0006$ et $0^{mg},0009$ d'arsenic. L'hydrogène sulfuré, lorsqu'il était employé, était purifié comme nous l'avons décrit ailleurs [1], par passage au rouge sombre dans un gros tube rempli de ponce ou d'asbeste sur une longueur de $0^m,20$, puis lavage à travers un *absorbeur Gautier* à serpentin, contenant une solution concentrée de polysulfure de baryum, enfin, dans de l'eau pure acidulée; ce gaz ne donnait plus trace d'arsenic en passant plusieurs heures dans de l'acide nitrique bouillant [2]. Le sulfate ferrique, qui a été aussi quelquefois utilisé dans ces recherches [3], était complètement privé d'arsenic par ébullition avec le zinc pur.

» Lorsqu'il s'agissait de nous assurer de l'existence de l'arsenic normal dans les organes qui, comme les muscles, n'en fournissent que de très faibles traces, ou même dans le cas des produits qui n'en contiennent pas, nous avons toujours opéré par la méthode comparative des témoins. 200^g de viande, un litre de lait, etc., sont partagés en deux parts égales; à l'une on ajoute $0^{mg},001$ d'arsenic, puis l'on traite les deux parties égales semblablement et côte à côte. Il est possible de s'assurer ainsi que, dans les conditions où l'on opère, non seulement l'arsenic se retrouve, mais que dans la portion qui n'en a pas reçu il n'en existe pas, ou que l'arsenic du témoin est bien la somme de celui que l'on a retiré de la matière naturelle additionné du millième de milligramme ajouté. Lorsqu'il s'agit de très faibles traces d'arsenic, seule cette façon d'opérer inspire toute confiance et démontre l'exactitude ou la défaillance de la marche suivie.

» La méthode de destruction de la matière organique a toujours été celle que nous avons déjà souvent indiquée et qui, depuis 1876, sauf des variantes minimes, n'a pu être utilement remplacée par aucune autre [4] : destruction de la matière organique par un mélange de 1 partie de SO^4H^2 et 10 parties d'acide nitrique pur à température assez faible, reprises répétées par l'acide

(1) *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXIX, p. 867.

(2) On rappelle que la présence de l'arsenic dans l'hydrogène sulfuré constitue la principale cause d'erreur dans ces recherches délicates.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 158.

(4) Voir *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. VIII, 1876, p. 385.

nitrique, enfin carbonisation finale. En général, nous avons employé environ 60^{g} d'acide nitrique pour 100^{g} de matières animales, c'est-à-dire une quantité cinq fois plus petite que celle qui nous avait donné les plus faibles traces d'arsenic appréciables à l'appareil de Marsh. Pour détruire les matières végétales on a eu besoin de 95 pour 100 (haricots verts) à 70 pour 100 (pain frais) d'acide nitrique.

» L'arsenic a été recherché dans les eaux et le sel marin par précipitation directe au moyen du sulfate ferrique pur.

» L'appareil de Marsh était conduit suivant la méthode indiquée par l'un de nous en diverses précédentes Notes (1).

» Dans les conditions ainsi définies, nous avons obtenu les doses d'arsenic relatées au Tableau suivant. La 4e colonne indique les très légères corrections faites lorsque les quantités d'acide nitrique employé le comportaient. Elles n'ont atteint qu'une fois le millième de milligramme (2).

» Toutes les substances examinées sont ici comptées à l'état frais, telles qu'on les consomme.

» Les quantités d'arsenic sont exprimées dans le Tableau qui suit en millièmes de milligramme ou µ-gramme : $\mu g = 0^{mg},001$ (3).

Aliments d'origine animale.

Nature de l'aliment.	Quantité de matière en expérience (comptée à l'état frais).	Quantité totale d'arsenic (As) obtenue.	Correction pour la totalité de l'essai.	Arsenic réel pour 100 de substance fraîche en µ gr.	Remarques.
		µg	µg	µg	
e de bœuf.........	110^{g}	0,8	0,0	0,8	Ce chiffre $0^{\mu g},8 = 0^{mg},0008$ n'est qu'approximatif à 1 ou 2 unités près, comme tous ceux qui sont inférieurs à $0^{mg},001$.
»	100^{g}	0,7		0,7	Viande très maigre.
e de veau.........	100^{g}	0,5		0,5	Jeune veau n'ayant pas encore brouté d'herbages.

(1) Voir en particulier *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXVIII, novembre 1902, p. 1030.

(2) Ces quantités d'arsenic sont appréciées directement par comparaison avec une échelle d'anneaux d'arsenic graduée en centièmes et millièmes de milligramme. Les chiffres du Tableau inférieurs au millième de milligramme résultent du calcul.

(3) Le caractère µ étant déjà employé en histologie et micrographie pour représenter le millième de millimètre, nous proposons de représenter par µg le millième de milligramme ou *mu-gramme* $= 0^{mg},001$.

Nature de l'aliment.	Quantité de matière en expérience (comptée à l'état frais).	Quantité totale d'arsenic (As) obtenue.	Corrections pour la totalité de l'essai.	Arsenic pour 100 de substance fraîche en μgr.	Remarques.
		μg	μg	μg	
Viande de veau.	80g	1,0		1,0	
Lait	1000cm³	0,8	0,3	moins de 0,05	Lait d'Arcy-en-Brie, près Paris.
Œufs, 6 jaunes	110g	moins de 0,5		0,5	
» 6 blancs	210g	0,0		0,0	Expérience antérieure de M. A. Gautier
Grondin, muscles	100g	30,0	0,2	29,8	La chair de ce poisson avait été entièrement dépouillée de sa peau, etc.
»	100g	8,0	0,1	7,9	
Maquereau	100g	4,0	0,15	3,9	Chair dépouillée de ses annexes.
»	90g	2,5	0,10	2,7	
Langouste, muscles......	345g	8,0	0,3	2,2	Muscles de tout l'animal.
» œufs et graisses colorées....	70g	25		35,7	Recueillis sous la carapace.
» carapace.....	209g	210	0,7	104,0	Carapace entière.
Résidu de l'eau de cuisson de l'animal...........	10g	75		10,7	10μg,7 correspond à l'eau de cuisson de 100 grammes de langouste.
Langouste entière vivante.	700g	318	1,0	45,3	
Crevettes, muscle.......	300g	0,5		0,16	Ce nombre 0μg,16 répond au poids de la chair de 100g de crevettes vivantes
» carapace......		23		7,6	7μg,6 se rapporte au poids de carapace de 100g de crevettes vivantes.

Aliments végétaux.

Blé Victoria ; grain complet avec son épisperme....	500g	4,5	1,0	0,7	Blé d'automne n'ayant subi aucun traitement qu'un lavage soigné à l'eau distillée. Récolté en Bretagne sur les terrains granitiques.
Blé (de Franche-Comté) avec son épisperme....	200g	2,0	0,3	0,85	Blé ayant crû sur des terrains calcaires. Traité comme le précédent.
Pain blanc de froment ...	140g	1,2	0,2	0,71	Pain de luxe de Paris.
Chou vert entier	1000g	2,5	0,4	0,2	
» feuilles extérieures.	1000g	0,0		0,0	
Oseille..................	1000g	5,0	0,2	0,48	Cultivée aux environs de Paris.
Haricots verts...........	1000g	0,0	0,0	0,0	Environs de Paris.
Navets..................	250g	1,0	0,1	0,36	»
Pommes de terre........	300g	3,5	0,15	1,12	»

ature de l'aliment.	Quantité de matière en expérience (comptée à l'état frais).	Quantité totale d'arsenic (As) obtenue.	Corrections pour la totalité de l'essai.	Arsenic pour 100 de substance fraîche en µgr.	Remarques.
es de terre germées mes enlevés)......	250g	µg 2,0	µg 0,1	µg 0,76	Environs de Paris.
s de ces pommes de e................		0,4		0,16	»
Boissons.					
uge de Narbonne..	1000cm³	9,0	0,1	0,89	Vin de l'année; cépage carignan. Terrains d'alluvions granitiques. Ce vin avait été plâtré à 1g,50 par litre et légèrement phosphaté.
uge de Bourgogne.	700cm³	2,0	0,1	0,27	Petit vin de Gamay, de Haute Bourgogne (Mosson), âgé de 1 an, n'ayant subi aucun traitement. Alluvions des terrains oolithiques.
....	1000cm³	0,25	0,15	0,01	Bière de Maxéville.
e Vanne..........	500g	2,5		0,5	Eau de source non filtrée, amenée par les conduites de la ville de Paris.
e Seine...........	500g	2,5		0,5	Eau non filtrée, prise au robinet du laboratoire.
Sel marin.					
anc fin de cuisine..	100g	0,7		0,7	Côtes de l'Océan (Vendée).
glais.............	100g	15		15	Sel mélangé de légers épices et d'un peu de phosphate.
ls de cuisine.......	100g	45		45	Y compris 10µg de As de la partie insoluble correspondant à 100g de sel.
mme.............	100g	14		14	Y compris 5µg de As contenu dans la très faible quantité de ce sel insoluble dans l'eau. Sel des salines Saint-Nicolas, près Nancy.
mme de Stassfürt..	117g	3		2,6	Échantillon très pur parfaitement transparent.
omme comparaison :					
e mer (surface)....	1000cm³	11		1,1	Arsenic total. Surface de la mer, 40 kilomètres des côtes de Bretagne.
e mer (10m de profeur)	1000cm³	25		2,5	Environs des Açores. Sur la même verticale, l'arsenic augmente beaucoup en profondeur.

» De ces données expérimentales on peut tirer diverses conclusions :

» Les quantités d'arsenic contenues dans la chair musculaire de mammifère sont extrêmement faibles comparées à celles qu'on trouve dans les organes réellement arsénicaux. Il semble qu'on puisse admettre que les petites traces qu'on rencontre dans le muscle représentent de l'arsenic circulant et non fixé.

» Ce qui vient confirmer cette opinion c'est la grande variation de l'arsenic dans la chair d'une même espèce, chez les poissons, par exemple, suivant sans doute qu'ils vivent dans une eau de mer plus ou moins arsénicale et qu'ils reçoivent plus ou moins de ce métalloïde avec leur nourriture [1].

» Parmi les aliments animaux certaines chairs de poisson et les crustacés et plus particulièrement encore leurs productions les plus phosphorées sont, avec le sel gris, les aliments les plus riches en arsenic que nous ayons rencontrés.

» Le pain de froment est extrêmement peu arsénical. On remarquera que le blé, même avec son épisperme, ne l'est pas davantage. Le son ne paraît donc pas arsénical, même celui qui provient du froment venu sur les sols granitiques.

» Les feuilles vertes des choux cabus, les haricots verts *ne nous ont pas donné trace d'arsenic même en opérant sur 1 kilogramme à la fois.* Il est donc inexact de dire que l'arsenic se trouve partout, à l'état de traces, ou même qu'il est nécessaire à toute cellule vivante. Au moins ne le trouve-t-on pas, même dans la proportion de $\frac{1}{1000}$ de milligramme par kilogramme, dans ces végétaux.

» Le vin, l'eau de boisson et le sel marin sont les sources habituelles auxquelles nous puisons la majeure partie de l'arsenic que nous assimilons.

» Si, grâce aux données précédentes, on calcule maintenant la quantité de ce métalloïde qui entre dans la consommation alimentaire d'une journée, et si l'on prend comme type d'alimentation moyenne celle des Parisiens telle qu'elle résulte de la statistique relevée pour les habitants de Paris durant la décade 1890-1900, statistique qui vient d'être publiée par l'un de nous [2], on arrive aux nombres suivants :

---

(1) On démontrera plus tard que l'arsenic des eaux de mer est extrêmement variable et qu'il augmente, en général, beaucoup dans les profondeurs.

(2) *L'alimentation et les régimes,* 2e édition, p. 14 (Masson, éditeur).

Quantité d'aliments par jour et par habitant, à Paris.

Nature des aliments.	Quantité moyenne d'aliments par jour.	Arsenic correspondant en millièmes de milligramme.	Observations.
	g	μg	
Pain..................	420	2,9	Y compris tous les dérivés du froment (gâteaux, pâtés, etc.)
Viande................	180	1,8	180g, os déduits.
Poisson...............	35	4,3	
Œufs..................	24	0,05	(Comptés sans la coquille.)
Légumes herbacés......	250	0,5	(Approximatif.)
Légumes en grains.....	40	?	
Pommes de terre.......	100	1,12	
Lait..................	213	0,10	
Vin...................	518	2,9	
Bière.................	30	0,0	
Sel marin.............	10	2,3	Moyenne entre le sel blanc et le gris.
Eau de boisson........	1000cm³	5,0	
Arsenic total par jour..................		20,9, ou environ 21 millièmes de millig.	

Arsenic reçu avec les aliments, par an : 7mg,66.

» Cette quantité d'arsenic est largement suffisante à nos besoins.

» On sait que ce métalloïde se perd en partie par desquamation et dépilation. Nous avons constaté, à propos de ces recherches, qu'un homme adulte, de 20 à 40 ans, ne produit guère plus de 45g à 70g de cheveux par an (¹), ce qui répondrait à une perte au plus égale à 0mg,021 d'arsenic. La coupe de la barbe et des ongles, la desquamation épithéliale, le flux menstruel, et certainement les matières fécales, comme l'avait déjà constaté l'un de nous, entraînent le reste de l'arsenic.

» Au point de vue médico-légal il faudra, en certains cas, tenir compte des quantités relativement élevées d'arsenic qui se trouvent dans quelques aliments : poissons, crustacés, sel marin, vin, etc. Si, dans une expertise, on recherchait ce métalloïde dans le contenu intestinal, comme on le fait

(¹) Nous avons trouvé, dans une vingtaine d'essais, de 40g à 55g de cheveux par an dans le cas des cheveux blonds ou bruns et 60g à 75g pour les cheveux châtains, chez l'homme de 25 à 40 ans. La production des cheveux chez la femme, de 4 à 16 ans, année moyenne, ne paraît pas aussi élevée que chez l'homme.

le plus souvent, on devra se préoccuper de la composition des derniers repas. Il nous semble plus prudent, dans les expertises légales, de se borner, en général, à rechercher l'arsenic dans les organes où il n'existe pas normalement ou seulement à l'état de traces infimes : le foie, la rate, le muscle et même les tuniques de l'intestin après lavage. Toutefois, l'existence constatée de ce métalloïde dans le contenu intestinal en quantités se rapprochant du dixième de milligramme ne nous paraît, en aucun cas, pouvoir être mise sur le compte de l'arsenic alimentaire. »

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *Le travail musculaire et sa dépense énergétique dans la contraction dynamique avec raccourcissement graduellement décroissant des muscles, s'employant au refrènement de la descente d'une charge* (*travail résistant*); par M. A. Chauveau.

« Ceci est une étude exactement parallèle à celle qui a été faite sur la dépense de la contraction dynamique appliquée à la production d'un travail mécanique positif. On y a employé les mêmes muscles moteurs de l'avant-bras, fléchisseurs et extenseurs, recevant alternativement, grâce au système commutateur spécialement affecté à l'étude du travail résistant, les charges dont les muscles doivent refréner la chute. Toutes les opérations s'accomplissent avec autant de précision que les opérations symétriques, mais inverses, qui sont effectuées dans le travail moteur. Il suffit que, à chaque alternance, les muscles, au maximum de raccourcissement adopté pour les expériences, consentent l'entraînement de la charge par l'action de la pesanteur, avec la vitesse *uniforme* voulue, au moment même indiqué par l'appareil-guide qui dirige les mouvements.

» La dépense d'énergie consacrée au travail intérieur qu'effectuent les muscles en résistant à cet entraînement, de vitesse uniforme, doit être étudiée dans les deux cas types bien connus :

» Premier cas. — *La valeur du travail extérieur* (*travail négatif*) *varie en fonction de la valeur de la charge, la hauteur et la vitesse de sa chute refrénée restant constantes.*

» Deuxième cas. — *La valeur du travail extérieur* (*travail négatif*) *varie en fonction de la hauteur et de la vitesse de la chute refrénée de la charge, celle-ci restant constante.*

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — DÉPENSE DE LA CONTRACTION DYNAMIQUE, AVEC RACCOURCISSEMENT MUSCULAIRE GRADUELLEMENT DÉCROISSANT, QUAND LA VALEUR DU TRAVAIL RÉSISTANT QU'ELLE EXÉCUTE CROIT EN FONCTION DE LA VALEUR DE LA CHARGE EN CHUTE REFRÉNÉE, LA HAUTEUR ET LA VITESSE DE CETTE CHUTE RESTANT CONSTANTES.

» On a consacré à cette étude six expériences, les premières en date. Cette remarque a son importance, car c'est en exécutant ces expériences que le sujet s'est entraîné peu à peu à l'adaptation de son système musculaire aux exercices spéciaux qui lui étaient demandés. Il s'ensuit que c'est dans cette série que le sujet s'est trouvé dans les conditions générales les moins favorables à la production économique du travail.

» Pour réaliser la symétrie avec les expériences sur le travail moteur, il y eut, dans les nouvelles, invariablement treize alternances par minute, répondant à un parcours de $4^{m},42$ pendant la chute refrénée des charges et celles-ci ont pris successivement les valeurs de $1^{kg},5$, 3^{kg}, $4^{kg},5$, 6^{kg},

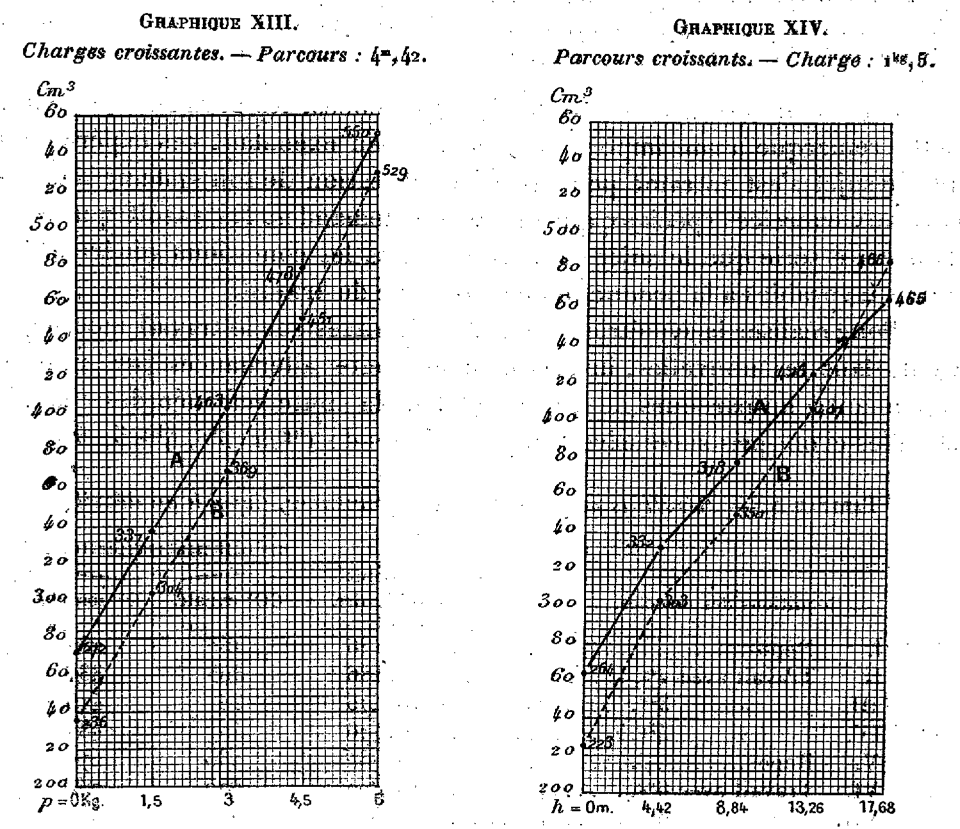
TABLEAU A. — *Résultats moyens des six expériences, exposés en détail.*

a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.
	l	cm³	cm³
I. Repos	7,186	256	282
II. Travail avec $1^{kg},5$	8,186	305	336
III. » 3^{kg}	10,475	388	415
IV. » $4^{kg},5$	12,476	459	482
V. Repos	6,364	230	270
VI. Travail avec 6^{kg}	13,802	520	546
VII. » 6^{kg}	13,613	524	552
VIII. » $4^{kg},5$	11,707	444	474
IX. Repos	6,083	234	269
X. Travail avec 3^{kg}	9,593	351	391
XI. » $1^{kg},5$	8,654	303	339
XII. Repos	6,041	229	272

TABLEAU B. — *Résultats d'ensemble, d'où l'on tire la valeur moyenne de la dépense propre au travail :* (O² *des périodes de travail*) — (O² *des périodes de repos*).

a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.	*d.* Quotient respiratoire.	*e.* Dépense du trav. musc. en O² absorbé.
	l	cm³	cm³		cm³
A. Repos	6,419	235	272	0,864	»
B. Travail avec $1^{kg},5$	8,421	304	338	0,899	66
C. » 3^{kg}	10,034	370	403	0,918	131
D. » $4^{kg},5$	12,092	451	478	0,943	206
E. » 6^{kg}	13,707	522	549	0,951	277

» Le graphique XII traduit fidèlement les indications essentielles de ce Tableau B, celles qui concernent les échanges respiratoires.



A, *marche de la consommation de* O^2, *prise pour mesure de la dépense énergétique.* — B, *marche de l'exhalaison de* CO^2.

La contraction musculaire et sa dépense sont appliquées à la production d'un *travail résistant*, croissant (GRAPHIQUE XIII) en fonction de l'accroissement de la charge dont la chute est refrénée, (GRAPHIQUE XIV) en fonction de la longueur du chemin parcouru par cette charge dans l'unité de temps.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — DÉPENSE DE LA CONTRACTION DYNAMIQUE, AVEC RACCOURCISSEMENT MUSCULAIRE GRADUELLEMENT DÉCROISSANT, QUAND LA VALEUR DU TRAVAIL RÉSISTANT QU'ELLE EXÉCUTE CROIT EN FONCTION DE LA HAUTEUR ET DE LA VITESSE DE LA CHUTE REFRÉNÉE DE LA CHARGE, CELLE-CI RESTANT CONSTANTE.

» Cette étude comprend cinq expériences, qui se placent, dans l'ordre chronologique, immédiatement après la série précédente, et pendant lesquelles s'est achevé l'entraînement du sujet.

» Le travail extérieur, exactement équivalent à celui des dernières expé-

riences, était réalisé cette fois par la chute refrénée de la charge constante $1^{kg},5$, effectuant des parcours de $4^{m},42$, $8^{m},84$, $13^{m},26$, $17^{m},68$ réalisés par 13, 26, 39, 52 alternances à la minute.

TABLEAU A. — *Résultats moyens des cinq expériences, exposés en détail.*

	a. Conditions des muscles.	b. Débit respiratoire.	c. Coefficients respiratoires.	
			CO^2 exhalé.	O^2 absorbé.
		l	cm³	cm³
I.	Repos	5,997	232	272
II.	Travail avec 13 altern.	7,863	302	336
III.	» 26 »	9,251	360	380
IV.	» 39 »	12,841	430	433
V.	Repos	5,911	221	265
VI.	Travail avec 52 altern.	15,818	497	473
VII.	» 52 »	14,747	473	456
VIII.	« 39 »	11,033	385	417
IX.	Repos	5,929	219	258
X.	Travail avec 26 altern.	8,271	340	375
XI.	» 13 »	8,164	304	328
XII.	Repos	6,031	220	260

TABLEAU B. — *Résultats d'ensemble, d'où l'on tire la valeur moyenne de la dépense propre au travail :* (O^2 *des périodes de travail*) — (O^2 *des périodes de repos*).

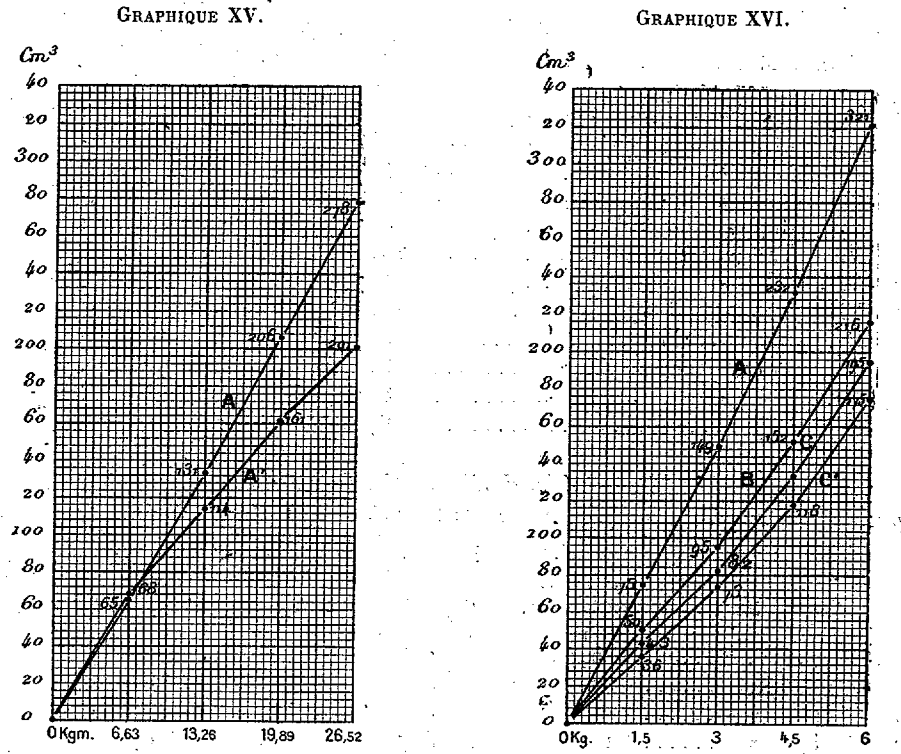
	a. Conditions des muscles.	b. Débit respiratoire.	c. Coefficients respiratoires.		d. Quotient respiratoire.	e. Dépense du trav. musc. en O^2 absorbé.
			CO^2 exhalé.	O^2 absorbé.		
		l	cm³	cm³		cm³
A.	Repos	5,964	223	264	0,844	»
B.	Travail avec 13 altern.	7,997	303	332	0,912	68
C.	» 26 »	8,815	350	378	0,926	114
D.	» 39 »	12,038	407	425	0,957	161
E.	» 52 »	15,342	485	465	1,056	201

» Les indications essentielles de ce Tableau B, c'est-à-dire les échanges respiratoires, ont été figurées dans le graphique XIV.

» Dans le graphique XV, on a rapproché, pour les mieux comparer, les diagrammes des quantités de O^2 représentatives de l'énergie consommée en propre par le travail musculaire dans les deux séries d'expériences.

» Il ressort de ces deux séries d'expériences, sur le travail résistant, que la dépense énergétique qu'il occasionne suit exactement la marche de la dépense du travail moteur. L'identité est aussi complète que possible. On la fait ressortir dans les conclusions terminales de la présente Note. Mais l'identité de la marche des deux dépenses ne s'étend pas à leur valeur.

» *Comparaison du travail moteur et du travail résistant au point de vue de la valeur de la dépense attachée à la production du travail intérieur des muscles.* — Cette comparaison peut se faire au moyen des graphiques VII et VIII de la Note du 27 juin, page 1672 (*travail moteur*) et des graphiques XIII et XIV de la présente Note (*travail résistant*). L'identité de la marche de



Ces graphiques sont consacrés à la représentation, en O² consommé, de l'énergie dépensée en propre par le travail musculaire, dans les cas ci-dessous exposés.

Graphique XV. — *Comparaison de la dépense dans les deux modes d'accroissement de la valeur du travail intérieur des muscles pendant le travail extérieur négatif.* — A, dépense croissante du travail intérieur quand sa valeur se règle sur celle du travail extérieur croissant en fonction de la valeur de la charge. — A', dépense croissante du travail intérieur quand sa valeur se règle sur celle du travail extérieur croissant en fonction de l'étendue et de la vitesse du déplacement de la charge.

Graphique XVI. — *Comparaison de la dépense du travail intérieur du muscle dans les trois formes de la contraction s'exerçant, pendant le même temps, sur les mêmes charges régulièrement croissantes.* — A, dépense de la contraction dynamique faisant du travail moteur. — B, dépense de la contraction dynamique faisant du travail résistant. — C, C', dépense de la contraction statique faisant du travail de soutien ou d'équilibration simple.

l'accroissement des deux dépenses n'y masque nullement la différence de leurs valeurs respectives. Il saute aux yeux que le travail résistant dépense

moins que le travail moteur de même valeur. Et cependant ces graphiques n'indiquent pas la mesure exacte de la différence qui existe entre les deux dépenses, étant donné que le sujet était mieux entraîné au moment des expériences sur le travail moteur.

» Mais la comparaison de ces deux dépenses a pu être faite plus régulièrement dans deux expériences spéciales exécutées pendant la série n° 1 du travail moteur (variation du travail par variation des charges), alors que l'entraînement pouvait être considéré comme étant dans des conditions stables. Ces deux expériences ont bien marché. Les dépenses respectives qui y ont été constatées sont représentées dans le graphique XVI par les courbes A et B. Elles montrent une différence plus grande que dans les séries comparées en masse; et cette différence a les plus grandes chances de représenter la différence vraie, quoique établie sur le témoignage d'une seule expérience comparative.

» *Comparaison de la dépense du travail intérieur de la contraction statique avec celles des travaux intérieurs des deux formes de la contraction dynamique.* — Sur le graphique XVI j'ai fait figurer le diagramme C', de la dépense de la contraction statique, dans une expérience contemporaine des deux précédentes. Le travail intérieur du muscle était appliqué au soutien simple (*travail statique*) des mêmes charges qui étaient déplacées dans les deux cas de contraction dynamique. Cette dépense de la contraction statique est nettement inférieure à celle du travail résistant correspondant.

» J'ai introduit aussi dans le graphique XVI, la dépense moyenne constatée dans les six expériences consacrées à la contraction statique. Cette moyenne C, plus élevée que la dépense de l'expérience spéciale, reste toutefois sensiblement inférieure à la dépense du travail résistant.

» Conclusions sur la dépense du travail résistant. — 1° *La dépense du travail musculaire intérieur employé à la refrénation du mouvement des charges en chute est toujours* supérieure *à celle du travail intérieur consacré au soutien fixe de ces charges.*

» 2° *Cette dépense du muscle employé à faire du travail résistant est toujours* inférieure *à celle du travail moteur correspondant. L'infériorité se manifeste de la même manière dans les deux conditions qui font varier la valeur du travail : accroissement des charges déplacées ou accroissement de la longueur du chemin parcouru par ces charges dans l'unité de temps.*

» 3° *Considéré en lui-même, le travail résistant exige un effort intérieur qui dépense plus lorsque le travail extérieur croît en fonction de la valeur de la charge déplacée que s'il croît en fonction de la longueur du chemin parcouru*

par la charge dans l'unité de temps. Ce dernier cas est donc plus économique. C'est exactement ce qui se passe dans le travail moteur. »

PHYSIQUE. — *Sur une méthode nouvelle pour observer les rayons* N *et les agents analogues*. Note de M. R. **Blondlot**.

« Je fais usage, depuis quelques semaines, d'une méthode qui permet d'étudier les rayons N et les émissions pesantes, aisément et sans fatigue : grâce à cette méthode, au lieu d'avoir, comme précédemment, à apprécier les variations d'éclat d'une raie phosphorescente sur fond noir, on a seulement à constater l'apparition ou la disparition d'une raie lumineuse sur un fond peu éclairé de couleur complémentaire.

» Voici comment je procède : sur un morceau de carton blanc, grenu, on dépose à l'aide d'un pinceau un peu de sulfure de calcium délayé dans du collodion, de manière à former une raie ayant, par exemple, $0^m,001$ ou $0^m,002$ de largeur et $0^m,02$ ou $0^m,03$ de longueur. Après insolation, le carton est apporté dans un local obscur, où est installée une lanterne contenant un bec de gaz et dont les parois sont opaques, à l'exception de l'une des faces qui est formée d'une lame de verre jaune orangé; la lanterne est placée à 2^m ou 3^m du sulfure et éclaire en jaune le carton qui le porte. L'observateur peut régler à son gré la flamme du gaz à l'aide d'une pince à vis disposée à la portée de sa main. La flamme étant d'abord rendue très faible, on voit la raie bleue formée par le sulfure phosphorescent se détacher sur le fond jaune; en augmentant progressivement et lentement la flamme, on parvient aisément à rendre la raie de sulfure absolument invisible sur le fond jaune : cela a lieu quand la lumière orangée diffusée par le sulfure forme avec la lumière bleue de la phosphorescence une teinte à peu près blanche, dont le contraste avec le fond jaune est inappréciable.

» Le réglage étant fait avec soin, de façon que le sulfure disparaisse tout juste, si, tenant la tête parfaitement immobile, on vient à soumettre le carton à l'action des rayons N ou d'un agent analogue, on voit reparaître la raie bleue; dès que l'on fait cesser l'action, la raie bleue disparaît de nouveau.

» La méthode s'applique aussi à l'observation des rayons N_1 : pour cela, la flamme est réglée de façon que la raie bleue soit tout juste visible, et les rayons N_1 la font disparaître.

» Les mêmes précautions sont nécessaires ici que lorsque l'on observe le sulfure sur un fond noir : en particulier, il faut éviter tout effort et toute contrainte dans la vision, sous peine de donner inconsciemment naissance

à des phénomènes d'ordre physiologique ou même psychique, tels que ceux qu'ont décrits M. O. Lummer [1] et M. F.-P. Le Roux [2], phénomènes très intéressants en eux-mêmes, mais fort nuisibles à l'observation des rayons N et pouvant même la rendre impossible. De même que, pour décomposer un son en sons partiels, il faut, comme l'explique Helmholtz, une éducation particulière de l'oreille, de même, pour l'observation des rayons N et agents similaires, un exercice spécial de la vision est nécessaire : dans l'un des cas comme dans l'autre, il faut que nous adaptions nos organes à un fonctionnement tout différent de celui que nous leur demandons habituellement. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse du natron contenu dans les urnes de* Maherpra (*Thèbes,* XVIIIe *dynastie*). Note de MM. **Lortet** et **Hugounenq**.

« En 1899, M. Loret faisant des fouilles dans la vallée de Biban el Molouk, près de Thèbes, découvrit le tombeau inviolé d'un prince nommé *Maherpra* qui devait probablement vivre sous le roi *Aménôthès III*. Cette tombe qui renfermait quantité d'objets intéressants, déposés aujourd'hui dans le musée du Caire, contenait encore huit grandes jarres bouchées avec soin, renfermant une matière pulvérulente jaunâtre qu'on soupçonnait être employée dans la momification des corps. L'analyse n'en avait pas été faite, aussi ignorait-on la composition de cette substance conservatrice employée pendant des siècles.

» Grâce à la bienveillance de M. Maspero, nous avons pu l'étudier.

» Le produit, non homogène, gris jaunâtre, avec des fragments plus colorés, présente à l'œil nu des débris végétaux (tiges brisées, radicelles), du sable, de l'argile et d'autres éléments non déterminables à simple vue.

» On épuise 25^g de matière successivement : 1° par l'alcool à 90° froid; 2° par l'eau froide.

» La matière abandonne à l'alcool une résine jaune brunâtre, manifestement altérée, mais encore odorante. Cette substance paraît être un mélange de produits résineux parmi lesquels domine la myrrhe, qui entrait en même temps que d'autres ingrédients (*Cyperus rotundus, Calamus aromaticus*) dans la composition du *Kephi* ou *Kyphi*, parfum sacré que M. Loret a reconstitué.

» L'eau laisse comme résidu insoluble du sable quartzeux et de l'argile mêlée de

---

(1) *Verhandl. d. deutschen physik. Ges.*, 5e année, n° 23.
(2) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1413.

sciure de bois et de fragments de végétaux. L'examen micrographique de ces éléments a montré que cette sciure provenait de conifères et aussi d'angiospermes; les débris de tissus parenchymateux gorgés d'amidon ont permis de déterminer la présence de fragments de rhizomes.

» La solution aqueuse, fortement alcaline, a été analysée par les méthodes habituelles.

» Les résultats d'ensemble peuvent être exprimés comme suit :

Résine odorante	19,53	pour 100
Sciure de bois et débris organiques	3,68	»
Sable et argile	12,44	»
Eau non dosée, pertes	9,52	»
Natron: Chlorure de sodium NaCl	14,88	»
Natron: Sulfate de sodium $SO^4Na^2, 10H^2O$	22,90	»
Natron: Sesquicarbonate de sodium $CO^2Na^2, 2CO^3NaH, 3H^2O$	17,05	»

» La matière trouvée dans les vases de Maherpra avait donc approximativement la composition que voici :

Matières résineuses et produits végétaux	25	pour 100
Sable et argile	15	»
Natron	60	»

» Le natron avait la composition suivante :

Chlorure de sodium Na Cl	27,13	pour 100
Sulfate de sodium $SO^4Na^2, 10H^2O$	41,76	»
Sesquicarbonate de soude $CO^3Na^2, 2CO^3NaH, 3H^2O$	31,09	»

» En supposant les sels anhydres on aurait :

Chlorure de sodium	35,44	pour 100
Sulfate de sodium	15,93	»
Sesquicarbonate de sodium	48,61	»

» La composition du natron est très variable. C'est ainsi que, pour un natron antique, trouvé à Gournah, près de Thèbes, Lewin ([1]) a donné les résultats ci-dessous :

Chlorure de sodium	62,00	pour 100
Carbonate de sodium sec	18,44	»
Sulfate de sodium anhydre	11,40	»

» D'une analyse ancienne faite à l'Ecole des Mines ([2]), résulte la com-

([1]) *Zeitschrift für egyptische Sprache*, etc., Leipzig, t. XXXV, anno 1897, p. 1430.

([2]) *Description de l'Égypte*, t. XXI, p. 212.

position suivante, qui est celle d'un natron provenant de la Haute-Egypte

Sesquicarbonate de sodium.................	28,35	pour 100
Sulfate de sodium..........................	11,29	»
Chlorure de sodium.........................	51,66	»
Sable, chaux, oxyde de fer, etc................	13,70	»

» Les trois analyses ci-dessous appartiennent à Schweinfurth et Lewin (¹); elles ont trait à des produits récoltés dans le Ouadi-Natroun :

Carbonate de sodium	85g,86	80g,56	87g,98
Chlorure de sodium.........	7g,00	10g,40	4g,00
Sulfate de sodium..........	1g,20	3g,72	0g,59

» Ce n'est pas seulement l'origine et l'état de dessiccation qui fait varier la composition des natrons antiques, c'est encore le procédé employé pour le récolter. Suivant que la matière a été recueillie en plaques sur le bord des lacs, ou par le raclage des plantes qui poussent au bord des eaux salées (*Typha latifolia*, roseaux, *Cyperus*, etc.), on avait un produit plus ou moins riche en carbonate alcalin. Peut-être le natron des vases de Maherpra avait-il été recueilli par raclage des plantes aquatiques, si l'on s'en rapporte à la présence de débris végétaux ayant des sections nettes.

» Il a été facile de séparer la résine mêlée au natron, afin de la comparer aux produits analogues des droguiers de nos Facultés. Mais cette comparaison n'a pas permis de l'identifier d'une façon certaine. En tenant compte des modifications que le milieu et le temps ont dû apporter à l'odeur, on ne peut constater la présence d'un parfum unique. La résine paraît être un extrait (alcoolique peut-être) de diverses substances aromatiques et non d'une seule. La myrrhe devait dominer dans ce mélange, mais accompagnée d'Oliban et de Bdellium. Les *Balsamodendron* et *Boswellia*, producteurs de ces gommes résines, vivent en Nubie, Abyssinie et Arabie Heureuse. Ils fournissent la myrrhe, si recherchée dès la plus haute antiquité par les populations de l'Orient. M. le professeur Beauvisage a bien voulu examiner la sciure de bois qui se trouve mélangée au natron. Elle renferme des débris de tissus parenchymateux contenant de nombreux grains d'amidon appartenant certainement à des rhizomes odorants du *Cyperus rotundus*, qui se rencontre aujourd'hui encore en très grande abondance en Égypte et dans les cités lybiques. La poudre

(¹) *Zeitschrift der Gesel. für Erdkunde zu Berlin*, t. XXXIII, p. 1898.

odorante renfermée dans les amphores de Maherpra lorsqu'on la dissout dans de l'eau, colore en brun les morceaux de toile qu'on y plonge. Cette toile a alors la même coloration que les bandelettes des momies. Lorsqu'elle est desséchée, elle présente une odeur et un aspect tout à fait caractéristiques, dû au dépôt du savon alcalin produit par la résine mélangée au natron. »

NAVIGATION. — *Sur le réglage des montres à la mer par la télégraphie sans fil.* Note de M. J.-A. NORMAND.

« Dans la séance du 27 juin dernier, M. Bigourdan a proposé l'emploi de la télégraphie sans fil pour la distribution de l'heure dans l'intérieur d'une ville et de sa banlieue.

» L'année dernière, j'ai indiqué dans les termes suivants ([1]) l'emploi du même moyen pour le réglage des montres à la mer :

» Cette opération est moins nécessaire qu'autrefois, grâce aux perfectionnements des chronomètres et à l'accroissement des vitesses; elle est même inutile pour des navires tels que les paquebots de New-York, mais elle conserve une importance encore très grande pour les navires qui effectuent de longues traversées. Les voiliers ou vapeurs qui reviennent du Pacifique en Manche, ou qui, partant de l'Extrême-Orient, doivent rentrer sans hésitation dans la mer Rouge, sont dans ce cas.

» On a proposé autrefois de donner l'heure exacte aux navires qui atterrissent au moyen de signaux phoniques sous-marins, mais ce signal, d'une portée très restreinte, exige, pour son application au réglage des montres, la connaissance de la position approchée du navire.

» Il n'en est pas de même du signal que fournirait la télégraphie sans fil d'une portée de 300 milles aujourd'hui, d'une portée beaucoup plus grande demain.

» Plusieurs fois par jour, quatre fois par exemple, l'heure internationale serait télégraphiée d'un certain nombre de stations. Des signes spéciaux, lancés à des intervalles de 1 seconde, par exemple, à l'imitation des éclipses de phares, éviteraient toute confusion avec les autres signaux sans fil, qui, avant peu de temps, traverseront l'atmosphère en tous sens. »

([1]) *Bulletin de l'Association technique maritime,* session de 1903. Paris, Gauthier-Villars.

CORRESPONDANCE.

L'Académie délègue pour assister, le 16 juillet, à l'inauguration du monument qui a été élevé à Pasteur, à Paris, place Breteuil : M. **Mascart**, Président; M. **Troost**, Vice-Président; MM. **Moissan**, **Guyon**, **Lacroix**.

M. **Fliche**, nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage ayant pour titre : « Leçons élémentaires sur la théorie des groupes de transformations », professées à l'Université de Messine, par M. *G. Vivanti;* traduit par M. *A. Boulanger.* (Présenté par M. Painlevé.)

2° Un Ouvrage de M. *René Worms,* intitulé : « Philosophie des Sciences sociales : II. Méthode des Sciences sociales ». (Présenté par M. Giard.)

GÉOMÉTRIE. — *Sur deux problèmes relatifs aux surfaces isothermiques.* Note de M. **L. Raffy**.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 1681) j'ai rapproché quatre classes de surfaces isothermiques bien connues : savoir les surfaces minima et leurs inverses, les surfaces de M. Thybaut et leurs inverses, d'une cinquième classe de surfaces, également isothermiques, qui ont été rencontrées par Ossian Bonnet. J'ai montré que ces cinq classes de surfaces ont en commun la propriété suivante : *Si l'on multiplie l'élément linéaire de l'une d'elles par le carré de la demi-différence g de ses courbures principales, on obtient l'élément linéaire d'une sphère de rayon* 1.

» On peut prouver, réciproquement, que *ces cinq classes de surfaces composent l'ensemble des surfaces isothermiques qui jouissent de cette propriété.*

» Considérons, en effet, une surface rapportée, par exemple, aux paramètres (α, β) de ses lignes de longueur nulle; soit $ds^2 = 2F\,d\alpha\,d\beta$ son élé-

ment linéaire. Écrivons que $g^2\,ds^2$ est celui d'une sphère de rayon 1; nous trouvons

$$(1) \qquad g^2 - K + \Delta_2 \log g = 0,$$

K étant la courbure totale et Δ_2 le second paramètre différentiel relatif à ds^2. Cette relation, ne contenant que des symboles invariants, est valable dans tout système de coordonnées curvilignes. Ainsi la recherche des surfaces [1] qui possèdent la propriété relative au produit $g^2\,ds^2$ revient exactement à celle des surfaces qui vérifient la condition (1).

» Pour interpréter ce résultat dans le cas particulier des surfaces isothermiques, nous rappellerons une proposition importante que M. Darboux a fait connaître (*Comptes rendus*, 29 mai 1899) et qui peut s'énoncer ainsi : *Pour qu'une surface* (S) *soit isothermique, il faut et il suffit que ses sphères harmoniques enveloppent, en même temps que la surface* (S), *une autre surface* (Σ), *dont les lignes de courbure correspondent à celles de* (S). Cette seconde nappe (Σ) n'est pas, en général, une surface isothermique, parce que la correspondance entre (S) et (Σ) n'est pas *géographique* (correspondance avec proportionnalité des éléments linéaires). Il y a donc lieu de poser ce nouveau problème : *Trouver toutes les surfaces isothermiques telles que la seconde nappe de l'enveloppe de leurs sphères harmoniques soit aussi une surface isothermique* ou, ce qui revient au même, *corresponde géographiquement à la première*.

» Or, si l'on exprime, en s'aidant des résultats de M. Darboux (*loc. cit.*), la condition nécessaire et suffisante pour qu'il en soit ainsi, quand la correspondance entre les deux nappes ne se réduit pas à une inversion (hypothèse qui ne donne que les surfaces à courbure moyenne constante), on retrouve précisément notre condition (1). En conséquence, *les surfaces isothermiques qui possèdent la propriété relative au produit* $g^2\,ds^2$, *ou qui vérifient la condition* (1), *sont identiques aux surfaces isothermiques telles que leurs sphères harmoniques aient pour seconde nappe de leur enveloppe une autre surface isothermique, sans que les deux nappes se correspondent par inversion.*

» Ayant transformé de la sorte le problème primitif, voici comment on

---

(1) L'ensemble de ces surfaces se détermine aisément, avec quatre fonctions arbitraires, dont les arguments sont les paramètres des lignes de longueur nulle. On peut ensuite restreindre la généralité des formules, de manière à séparer les surfaces isothermiques. Cette solution analytique, indépendante des considérations du texte, en confirme absolument les conclusions.

le résout. Quand les lignes de courbure se correspondent sur les deux nappes d'une enveloppe de sphères, les rayons de courbure principaux s'expriment par des formules qu'on trouvera dans la *Théorie des surfaces* de M. Darboux (t. II, p. 343; faire $\rho_2 = 0$, remplacer R' et R'_1 par leurs inverses). Si l'on introduit dans ces formules la double hypothèse que la sphère enveloppée est la sphère harmonique de la première nappe, et que la seconde nappe correspond géographiquement à la première, on reconnaît sans peine que *les deux rayons de courbure principaux de cette seconde nappe sont constamment égaux*.

» Or les surfaces imaginaires de Monge qui jouissent de cette propriété ont leurs lignes de courbure confondues et ne sont pas isothermiques. Donc *la seconde nappe est un plan ou une sphère*. Les surfaces dont les sphères harmoniques touchent un plan sont les surfaces (I) de M. Thybaut; celles dont les sphères harmoniques touchent une sphère sont les inverses des précédentes.

» Il semble qu'on ne trouve pas d'autre solution. Mais nous devons avoir égard à trois cas limites, dont M. Darboux n'avait pas à s'occuper :

» 1° *Le cas où la seconde nappe se réduit à un point*. On sait que les surfaces dont les sphères harmoniques passent par un point fixe sont les inverses des surfaces minima.

» 2° *Le cas où la seconde nappe est tout entière rejetée à l'infini*, sans que la sphère harmonique dégénère en un plan. La seconde nappe se réduit au cercle de l'infini, et c'est là une propriété qui caractérise les surfaces de notre cinquième classe (surfaces dont les sphères harmoniques ont leurs centres situés sur un plan isotrope).

» 3° *Le cas où la sphère harmonique se réduit à un plan*. C'est le cas des surfaces minima.

» Le théorème énoncé au début est donc complètement établi. En outre, nous avons déterminé toutes les surfaces isothermiques telles que la seconde nappe de l'enveloppe de leurs sphères harmoniques soit aussi une surface isothermique. »

MÉCANIQUE. — *Sur l'onde explosive*. Note de M. E. **Jouguet**, présentée par M. Jordan.

» 1. Pour interpréter l'onde explosive, nous la considérerons comme une quasi-onde de choc [1], à la traversée de laquelle la pression croît très

---

[1] *Voir* les travaux de M. Schüster et de M. Vieille dans le même ordre d'idées.

vite, de sorte que le gaz y est non seulement porté à sa température d'inflammation, mais encore brûlé d'une manière notable. Conformément aux indications d'une Note publiée dans les *Comptes rendus* du 27 juin 1904, dont nous adopterons ici les notations, nous appliquerons à cette quasi-onde les formules (1) et (2) de ladite Note.

» 2. Que se passe-t-il en arrière du front de l'onde? Entre plusieurs hypothèses possibles, nous signalerons les suivantes :

» 1° La dissociation est négligeable; le gaz, entièrement brûlé dans la quasi-onde, est devenu un gaz sans variable chimique.

» 2° La dissociation n'est pas négligeable; la combustion, incomplète dans la quasi-onde, s'achève ensuite suivant la loi admise par M. Duhem puis par Robin dans leurs recherches sur la propagation des explosions, ou encore, si la température est assez haute pour que les frottements chimiques soient nuls, suivant la loi de la dissociation.

» Dans tous les cas, dans le mouvement qui suit l'onde, la pression est fonction de la densité seule, et l'on peut appliquer les considérations du n° 3 de notre Note du 27 juin. L'onde explosive se propageant avec une vitesse constante, c'est-à-dire sans altération de la discontinuité, nous exprimerons ce fait en écrivant que les vitesses D et H_2 de ladite Note sont égales.

» 3. Nous suivrons la première hypothèse, ce qui ne peut être considéré que comme une première approximation, puisque nous négligeons ainsi la dissociation dans des circonstances où elle existe certainement. Nous supposerons qu'il s'agit de gaz parfaits, mais de gaz dont les chaleurs spécifiques varient avec la température, suivant les lois de MM. Mallard et Le Chatelier. La pression p vaut alors $\frac{R\rho T}{\varpi}$, ϖ étant la masse de gaz occupant, dans les conditions normales, 22.320^{cm^3}; R étant une constante, la même pour tous les gaz.

» L'égalité entre D et H_2 s'écrit :

$$(1) \qquad D^2 = H_2^2 = \frac{\rho_1\rho_2}{r^2(\rho_2-\rho_1)}\left(\frac{R\rho_2 T_2}{\varpi_2} - \frac{R\rho_1 T_1}{\varpi_1}\right) = m\frac{R}{\varpi_2}\frac{\rho_2^2}{r^2}T_2.$$

» Soit L le pouvoir calorifique à volume constant et à la température T_1, c la chaleur spécifique des gaz brûlés à volume constant. La loi adiabatique d'Hugoniot [équation (1) de notre Note du 27 juin] s'écrit ici :

$$(2) \qquad -L + \int_{T_1}^{T_2} c\,dT + \frac{R}{2}\left(\frac{\rho_1}{\varpi_1}T_1 + \frac{\rho_2}{\varpi_2}T_2\right)(\rho_1 - \rho_2) = 0.$$

» (1) et (2) permettent de calculer ρ_2, T_2 et D. D'ailleurs D sera la vitesse observée pour l'onde explosive, si l'on fait $x_1 = a$, $\rho_1 = r$.

» 4. Le Tableau suivant donne les résultats de nos calculs.

» Pour certains mélanges, ces calculs exigent une extrapolation très large des valeurs des chaleurs spécifiques. C'est là un inconvénient particulièrement grave dans les cas où les produits de la combustion contiennent de l'acide carbonique, et l'on peut ajouter que, dans ces cas, l'hypothèse par laquelle on néglige la dissociation est particulièrement sujette à caution. Même alors, néanmoins, nous avons obtenu des nombres assez bien d'accord avec l'expérience, ce qui est dû, sans doute, à ce que l'effet des hautes températures est compensé, au point de vue de la dissociation, par celui des hautes pressions. Malgré cela, nous éliminerons ces cas du Tableau suivant, nous contentant de mentionner le mélange n° 13 à titre d'exemple [1] :

Mélanges.	$T_1 - 273$.	D. Calculé.	D. Observé.
	°	m	
$H^2 + O$	10	2629	2810 BV [2] 2821 D
$H^2 + O$	100	2615	2790 D
$H^2 + O + 5H$ ...	10	3526	3530 D
$H^2 + O + 5Az$ ..	10	1798	1822 D
$H^2 + O + 5O$ ...	10	1692	1707 D
$Az^2O + H^2$	10	2350	2284 BV 2305 D
7. $C^2Az^2 + O^2$	10	2645	2728 D
8. $C^2Az^2 + O^2 + 2Az^2$	10	2214	2166 D
9. $CH^4 + O^2$	10	2477	2528 D
10. $C^2H^2 + O^2$	10	3091	2961 D
11. $H + Cl$	10	1851	1729 D
12. $H + Cl + H^2$	10	2000	1855 D
13. $CO + H^2 + O^2$ ..	10	1984	2008 BV 2143 D

» Dans les cas où les mélanges contiennent des gaz qui ne prennent pas part à la réaction, notre calcul donne des nombres beaucoup plus grands que ceux qu'ont observés MM. Berthelot et Vieille, mais assez bien d'accord, comme on peut le voir par les exemples 3, 4, 5, 8, avec ceux de M. Dixon.

» 5. Les expériences de M. Dixon ont montré que la vitesse de l'onde explosive diminuait quand la pression initiale p_1 baissait ou quand la température initiale T_1 augmentait. Les formules (1) et (2) voudraient que cette vitesse fût rigoureusement indépendante de p_1 ; elles indiquent bien, au contraire, quand T_1 augmente, une légère diminution, mais plus faible que celle que donne l'expérience (*voir* les exemples 1 et 2 du Tableau ci-dessus, pour lesquels les calculs ont été faits d'une manière très comparable). Il n'y a pas à s'étonner de ces divergences entre l'expérience et une théorie qui

(1) Le mélange n° 11 prête aussi beaucoup à critiques au sujet de la dissociation, d'autant plus que, pour lui, l'influence de la pression est nulle.

(2) Les nombres marqués par les lettres BV proviennent des expériences de MM. Berthelot et Vieille; la lettre D désigne ceux qui sont dus à M. Dixon.

néglige systématiquement la dissociation. L'expérience montre d'ailleurs que l'influence de la pression et de la température initiales est faible. Il paraît résulter des calculs qui précèdent que l'on peut, au moins dans certains cas, calculer une valeur approchée de la vitesse de l'onde explosive en négligeant la dissociation. On aurait sans doute une valeur plus exacte en renonçant à la première hypothèse du n° 2 et en adoptant la suivante. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons cathodiques et la magnétofriction. Réponse à la Note de M.* Villard. Note de M. **H. Pellat.**

« Dans sa dernière Note (¹) M. Villard insiste pour prouver que j'ai vu les rayons magnétocathodiques dans mes expériences; je n'en disconviens pas. Mais sur quoi j'insiste, de mon côté, c'est que les rayons cathodiques ordinaires éprouvent de la part du champ magnétique une autre action que celle qui résulte des lois de l'électromagnétisme; c'est à cette action que j'ai donné le nom de *magnétofriction*. Quoique peu convaincu de son existence, qu'il traite d'hypothèse, M. Villard vient d'en donner une démonstration remarquable. Il a bien voulu me montrer la photographie des spires formées par la trace sur un écran fluorescent de l'extrémité d'un pinceau de rayons cathodiques soumis à l'action d'un champ régulièrement croissant. J'ai reproduit en traits pleins, sur la figure, l'allure des deux premières spires de cette courbe, de mémoire il est vrai, mais d'une façon certainement assez fidèle pour la conclusion que j'en veux tirer. D'autre part, j'ai calculé quelle devait être l'équation en coordonnées polaires de la courbe qu'aurait dû reproduire la photographie, si les forces électromagnétiques agissaient seules sur le pinceau de rayons cathodiques. La droite OX étant dans la direction du champ, l'écran étant parallèle à OY, le point O étant la trace sur l'écran de la ligne de force qui passe par la cathode, si l'on désigne par A la longueur OA, on trouve :

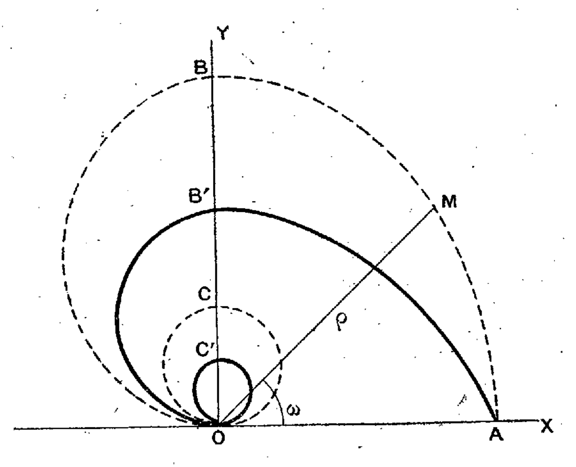
$$\rho = A\frac{4\sin\omega}{2\omega + \sin 2\omega}. \tag{1}$$

C'est la courbe donnée par cette équation qui est représentée en traits discontinus (²).

(¹) *Comptes rendus*, 4 juillet 1904.

(²) L'écran de M. Villard était placé parallèlement à OY, mais il faisait un angle

» On voit que les spires se rapprochent bien plus vite de la ligne de force passant par la cathode, qui donne sa trace en O, que ne l'indique la loi de l'Électromagnétisme prise seule; autrement dit, la courbe de M. Villard montre l'existence de la magnétofriction d'une façon indéniable. La différence entre OB et OB′ ou entre OC et OC′ est beaucoup trop grande



pour être attribuée à une erreur de tracé de la courbe qui reproduit la photographie.

» Dans les tubes très courts (2^{cm} à 3^{cm}) où je faisais mes premières expériences, celles que rapporte la Note dont M. Villard a cité des passages, après une spire, les autres spires étaient tellement serrées autour du point analogue à O que je ne pouvais facilement les voir (¹); tandis que si les

---

de 45° avec la direction OX des lignes de force du champ. L'équation ci-dessus se rapporte, ainsi que la courbe en traits discontinus, qui en est la représentation, à la projection orthogonale de la courbe de l'écran, sur un plan parallèle à OY et passant par la direction OX des lignes de forces, c'est-à-dire sur un plan perpendiculaire à la direction moyenne des rayons lumineux reçus par l'appareil photographique, la plaque étant parallèle au plan XOY. En réalité, la photographie reproduit la projection conique de la courbe sur le plan XOY, avec pour point de vue le point nodal antérieur de l'objectif. Mais la conclusion que je veux tirer subsiste, *a fortiori*, car la courbe en perspective qu'on aurait dû trouver si les forces électromagnétiques agissaient seules fournirait un rapport $\frac{OB}{OA}$ encore plus grand que celui indiqué par la courbe en trait discontinu, s'écartant plus encore de celui de la courbe réelle.

(¹) Le diamètre de la deuxième spire aurait été à peu près le diamètre de la cinquième spire de la photographie de M. Villard.

lois de l'Électromagnétisme avaient produit seules le phénomène, les spires auraient été assez larges pour être nettement vues, c'est ce qui m'a montré d'abord l'existence de la magnétofriction, confirmée ensuite par d'autres expériences.

» Je poursuis en ce moment des expériences fort analogues à celle que vient de publier M. Villard, quoique dans des conditions un peu différentes, dans le but d'étudier quantitativement par le tracé des courbes le phénomène de magnétofriction. On peut, en effet, déduire de ces courbes si, comme il est probable, la diminution de la composante de la vitesse du corpuscule cathodique perpendiculaire au champ magnétique est due à une force (kv') proportionnelle à la valeur v' de cette composante, et comment varie le coefficient k avec l'intensité du champ magnétique. »

OPTIQUE. — *Sur l'indice de réfraction des solutions.* Note de M. **Edmond van Aubel**, présentée par M. Lippmann.

« M. C. Chéneveau a publié récemment dans les *Comptes rendus* (¹) un intéressant travail sur l'indice de réfraction des solutions, dans lequel il a cherché à calculer l'influence du corps dissous sur la marche des rayons lumineux. La part due au corps dissous $\Delta = n - n_e$, pour adopter les notations de ce physicien, est en général proportionnelle à la concentration C (teneur en grammes par litre). Cette loi a été vérifiée sur des dissolutions aqueuses de trente-cinq corps différents (acides, bases, sels minéraux), pour diverses concentrations.

» Je me suis proposé de rechercher si la même loi était applicable aux dissolutions non aqueuses et comment variait la constante $K = \frac{\Delta}{C}$ avec la température, pour les solutions dans l'eau et les autres dissolvants. La Note actuelle renferme mes premiers résultats.

» Parmi les nombreuses mesures d'indices de réfraction qui ont été faites par les physiciens, j'en ai trouvé qui me permettaient de contrôler immédiatement la relation énoncée par M. C. Chéneveau.

» Ainsi Lanncelot, N. Andrews et Carl Ende (²) ont déterminé les densités et les indices de réfraction de plusieurs solutions du chlorure de lithium dans l'alcool amy-

(¹) Séance du 13 juin 1904, p. 1483.
(²) *Zeitschrift für physikalische Chemie*, vol. XVII, 1895, p. 141.

lique. On doit à F. Schütt [1] des mesures très précises sur la réfraction de la lumière dans les mélanges de bromure d'éthylène et d'alcool propylique. Enfin j'ai utilisé les nombreux résultats de mesures d'indices de réfraction relatifs à l'hydrate de chloral dans l'eau, l'alcool et le toluol, qui ont été publiés par Max Rudolphi [2].

» Dans les Tableaux ci-dessous, j'adopterai les notations employées par M. C. Chéneveau; j'ai, d'ailleurs, réduit leur étendue à ce qui était indispensable pour établir les conclusions finales.

Chlorure de lithium dans l'alcool amylique.

p.	$\frac{\Delta}{C}$.
5,71	0,001952
2,57	0,004025
0,65	0,015140

Bromure d'éthylène dans l'alcool propylique.

p.	$\frac{\Delta}{C}$.
10,01	0,001076
49,95	0,000337
80,09	0,000269
90,19	0,000257

Hydrate de chloral dans l'eau à 20°,2.

p.	$\frac{\Delta}{C}$.
2	0,0003407
5	0,0003169
20	0,0003017
50	0,0003006
80	0,0003008

Hydrate de chloral dans l'alcool à 20°,2.

p.	$\frac{\Delta}{C}$.
5	0,002142
20	0,000681
40	0,000444

Hydrate de chloral dans le toluol à 20°,2.

p.	$\frac{\Delta}{C}$.
5	0,001791
20	0,000624
40	0,000418

» La loi trouvée par M. C. Chéneveau pour les solutions aqueuses d'acides, bases et sels minéraux ne s'applique à aucun des mélanges et so-

---

(1) *Zeitschrift für physikalische Chemie*, vol. IX, 1892, p. 351.

(2) Max Rudolphi, *Die Molekularrefraction fester Körper* (*Lösungen mit verschiedenen Lösungsmitteln*, Ravensburg, 1901).

lutions que j'ai examinés ci-dessus. Les dissolutions de chlorure de lithium dans l'eau satisfont à la règle énoncée par M. C. Chéneveau, tandis que le même sel dissous dans l'alcool amylique donne lieu à des écarts considérables. Parmi les dissolutions faites avec l'hydrate de chloral, les solutions aqueuses donnent les valeurs les plus concordantes de $\frac{\Delta}{C}$.

» Ces résultats montrent qu'il serait utile d'étudier les solutions d'acides, bases et sels minéraux dans l'alcool éthylique et, d'une manière générale, dans des dissolvants autres que l'eau. »

ÉLECTRICITÉ. — *Relation entre la pression du gaz dans un tube à vide et la longueur d'étincelle.* Note de M. **Gaston Séguy**, présentée par M. Lippmann.

« On sait que plus le vide est poussé loin dans un tube de Crookes, plus la tension qu'il faut employer pour faire passer la décharge est considérable. Quand la pression dépasse $\frac{1}{100}$ de millimètre, on peut se servir de la jauge de Mac Leod pour la mesurer; mais au delà la mesure par la jauge devient à peu près impossible. J'ai pensé que l'on pourrait peut-être remplacer la mesure de la pression p par la mesure de la distance explosive d qui correspond à la décharge, à la condition de connaître la relation qui existe entre p et d. J'ai donc cherché à déterminer cette relation par l'expérience.

» Un micromètre à étincelle, mis en dérivation sur un tube, donne la distance explosive et, d'autre part, la jauge de Mac Leod donne la pression de l'air dans le tube. J'ai obtenu les résultats suivants :

Distance explosive d.	Pression mesurée p.
mm	
1	0,1320
3	0,0660
5	0,0330
7	0,0165
9	0,0082

» Quand la distance explosive croît en progression arithmétique, la pression du gaz décroît en progression géométrique. p est donc une fonction exponentielle de d; et il s'ensuit que l'on pourra, par extrapolation, calculer la pression, à condition de mesurer expérimentalement la distance explosive avec le micromètre à étincelle. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les densités de l'anhydride sulfureux et de l'oxygène.* Note de MM. **Adrien Jaquerod** et **Alexandre Pintza**, présentée par M. Lippmann.

« Il y a deux méthodes générales directes pour déterminer en valeur absolue la densité des gaz.

» La première, presque exclusivement employée jusqu'ici, consiste à peser un ballon soigneusement jaugé, d'abord vide, puis plein de gaz, à une pression et une température exactement déterminées. Les inconvénients de cette méthode résident dans la difficulté de peser des ballons, qui doivent être assez volumineux si l'on désire une grande précision, et dans les corrections nécessitées par la contraction, la perte de poids par essuyage, etc.

» La seconde méthode a été appliquée seulement jusqu'à ce jour, à notre connaissance, par Morley pour la détermination des densités de l'hydrogène et du gaz tonnant. Elle consiste en principe à remplir, au moyen d'un appareil à dégagement approprié, susceptible de fournir le gaz à l'état de pureté, un récipient fixe, de volume connu, relié à un manomètre. C'est cet appareil à dégagement, beaucoup plus petit que le ballon fixe, qui est pesé avant et après le remplissage.

» Les avantages de ce procédé sont évidents, car il permet d'opérer sur des masses considérables de gaz, tout en ne portant sur la balance qu'un appareil de petites dimensions. C'est à lui que nous nous sommes adressés pour la détermination des densités de l'*anhydride sulfureux*, qui est susceptible d'être pesé *liquide*, et de l'*oxygène*, pesé sous forme de permanganate de potassium.

» La densité du premier de ces corps n'a été déterminée avec précision que par Leduc et, d'après cet auteur, l'erreur due à la condensation sur les parois de verre peut dépasser $\frac{1}{10000}$; en opérant à partir d'une pression initiale de quelques millimètres, nous espérons avoir éliminé cette influence.

» En ce qui concerne l'oxygène, la détermination a surtout été faite pour le contrôle de la méthode et de l'appareil.

» Celui-ci se compose d'un système de deux ballons, d'une capacité totale de 3500^{cm^3} environ, soigneusement jaugés à l'eau distillée, reliés entre eux et à un manobaromètre au moyen de tubes de verre capillaires soudés entre eux. Ce système peut

être fermé par un robinet portant un ajutage rodé, qui permet la connexion avec l'appareil à dégagement.

» Ce dernier est constitué, dans le cas de l'oxygène, par un tube de verre horizontal, fermé à une extrémité, et rempli de permanganate de potassium purifié et soudé à un second tube plus étroit, contenant de l'anhydride phosphorique, fermé lui-même par un robinet portant une partie rodée correspondant à celle des ballons. Le système complet des deux tubes et du robinet a un volume total de 200^{cm^3} environ, et se place facilement dans la cage de la balance, vis-à-vis d'un contrepoids de même verre et de même volume.

» Pour l'anhydride sulfureux, l'appareil à dégagement est encore plus simple : il se compose d'une ampoule cylindrique en verre un peu fort, d'une capacité de 30^{cm^3}-40^{cm^3}, placée verticalement, soudée à un robinet portant le raccord rodé dont il est question plus haut. Elle est remplie à moitié de gaz sulfureux *liquéfié*, introduit, après une purification soignée, dans le tube préalablement vide d'air.

» L'appareil entier, à l'exception du joint rodé et des robinets, est donc construit entièrement en verre soudé; il est relié, également au moyen de tubes soudés entre eux, à une pompe à mercure de Dœpler, et nous nous sommes assurés, par des expériences préalables, qu'il tient le vide d'une façon parfaite. Le volume de tous les tubes de jonction a été mesuré exactement au moyen de mercure; il ne dépasse du reste pas 6^{cm^3} au total.

» La marche d'une expérience se comprend facilement. Les ballons étant entourés de glace fondante, le vide y est fait à 2^{mm}-3^{mm}, et la pression résiduelle exactement mesurée. L'appareil à dégagement, complètement vidé d'air dans le cas de l'oxygène, est alors mis en place après pesée, et l'air de la canalisation éliminé au moyen de la pompe. Le remplissage s'effectue en ouvrant simplement les robinets et, pour l'oxygène, en chauffant, en outre, le tube à permanganate au moyen d'un manchon d'amiante entouré d'une spirale de fil de nickel, dans laquelle on lance un courant électrique.

» Une fois la pression désirée atteinte, on ferme les robinets et, après avoir défait le joint, on reporte l'appareil à dégagement sur la balance. La perte de poids et la connaissance du volume des ballons, ainsi que des pressions initiales et finales, permettent alors le calcul de la densité, moyennant certaines corrections pour la compressibilité, le volume de gaz contenu hors de la glace, etc.

» Les résultats obtenus avec cinq expériences sur l'oxygène conduisent à la valeur $1^g,4292$ pour le *poids du litre* de ce gaz à 0° et *sous la pression normale* (latitude 45° et niveau de la mer). La concordance des résultats individuels est moins bonne que pour le gaz sulfureux, l'écart maximum avec la moyenne atteignant $\frac{1}{3000}$. Il provient peut-être de traces de matières solides entraînées par le gaz, ce qui expliquerait la valeur un peu haute du nombre indiqué. Lord Rayleigh donne, en effet, 1,42907; Leduc, 1,4288, et Morley, 1,42900.

» Avec l'anhydride sulfureux, les résultats sont beaucoup plus concordants, surtout pour la pression normale. Les déterminations ont, en effet, été faites pour des pressions voisines de 760^{mm}, 570^{mm} et 380^{mm}. Voici les chiffres obtenus, toutes corrections faites :

Pression (45° lat., niveau de la mer).	Nombre d'expériences.	Poids moyen du litre à 0°.	Écart maximum avec la moyenne.
760	7	2,92664	0,00028
570	1	2,18172	»
380	4	1,44572	0,00041

» Le nombre obtenu relativement à la pression de 760 est très voisin de celui de Leduc (2,9267). L'écart maximum avec la moyenne n'atteint pas $\frac{1}{10000}$, ce qui montre bien la précision de la méthode. A la pression de 380, l'accord est un peu moins bon, les expériences devenant encore plus délicates.

» Nos mesures permettent la détermination de la compressibilité de l'anhydride sulfureux entre 380^{mm} et 760^{mm}; on arrive ainsi à un nombre légèrement supérieur à celui indiqué par Leduc. Ce calcul ainsi que le détail des expériences seront publiés dans un Mémoire détaillé. Montrons seulement, pour terminer, que les résultats reproduits ci-dessus permettent de calculer le poids atomique du soufre par la méthode des *densités limites*.

» Si l'on calcule en effet ce que deviendraient, sous la pression normale, les poids indiqués, en supposant que le gaz suive la loi de Mariotte, on arrive aux nombres 2,92664, 2,90896, 2,89144, qui varient d'une façon linéaire avec la pression. En extrapolant ces résultats, on voit que le poids du litre, déduit d'une observation faite *à la pression* 0, ramené à la pression normale en supposant le gaz parfait, serait égal à 2,85624. En divisant par le même poids limite relatif à l'oxygène, 1,4279 (calculé à partir de la valeur normale moyenne, 1,4290 et du coefficient de compressibilité), et multipliant par 32, on trouve pour poids moléculaire de l'anhydride sulfureux 64,01, d'où le poids atomique du soufre S = 32,01. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion des composés organiques sulfurés. Remarques relatives aux composés halogénés*. Note de M. **P. Lemoult**.

« Depuis que M. Berthelot a fait connaître une méthode permettant de mesurer, à l'aide de la bombe calorimétrique, la chaleur de combustion

des composés organiques contenant du soufre, on a fait un certain nombre de déterminations relatives à des corps de ce genre; je me suis proposé de retrouver par le calcul les résultats observés.

» La présence du soufre entraîne celle de nouveaux *groupes élémentaires*, comme $s - H$; $c - s$; $c^2 = S$ pour lesquels on adopte les conventions suivantes :

$$f(s-H)=103^{Cal}, \qquad f(c-s)=101^{Cal}, \qquad f(c^2=S)=190^{Cal},$$

qui donnent des résultats satisfaisants, par exemple :

Mercaptan amylique (1)...........	Mes. : 992^{Cal}	Calc. : 991^{Cal}
Sulfure d'amyle (1)...............	Mes. : 1775,7	Calc. : 1776
Sulfocyanate de méthyle (1).......	453,1	454
$C^2H^5 - Az = C(SCH^3)^2$ (2).......	1130,05	1131
$CH^3 - Az = C(SC^2H^5)^2$ (2).......	1289,35	1288
$C^6H^5 - Az = C(SCH^3)^2$ (2).......	1544,5	1539

» Ces résultats se représentent par des formules dérivées de celles que j'ai données antérieurement (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 980 et t. CXXXVIII, p. 902); la chaleur de combustion d'un composé organique sulfuré $C^x H^{y-a}(Az^m H^a) S^n$ est donnée par

$$z = 102x + \frac{55}{2}y + (16,5m - 10a) + 151n,$$

par exemple :

Sulfocyanate d'éthyle.... $m=1$, $a=0$, $z=611^{Cal}$, mes. : $613^{Cal},8$.

» Au cours d'une série de recherches encore inédites sur les corps sulfurés, M. Vaillant, préparateur à l'Institut de Chimie de Lille, a trouvé pour le thioacétacétate d'éthyle la valeur 1606^{Cal}, alors que le calcul annonçait 1600^{Cal}, en appliquant la formule la plus générale valable pour un composé : $C^x H^{y-a}(Az^m H^a) O^p S^n$:

$$z = f[C^x H^{y-a}(Az^m H^a) O^p S^n] = 102x + \frac{55}{2}y + (16,5m - 10a) - \Sigma p\varphi\ (3) + 151n.$$

Dans ces relations ne figurent ni le nombre des liaisons entre les atomes de carbone et ceux de soufre, ni le nombre des liaisons entre H et S, qui sont cependant variables d'un composé à un autre; donc ces liaisons ont une valeur thermique nulle.

---

(1) BERTHELOT, *Thermochimie : Lois et données numériques*.

(2) DELÉPINE, *Annales de Chimie et Physique*, 7e série, t. XXX, p. 141.

(3) Voir *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 981; il va sans dire que si l'oxygène entrait dans une fonction sulfurée, comme, par exemple, SO^3H, SO^2, ..., il faudrait trouver de nouvelles valeurs de φ.

» Chaque atome de soufre apportant avec lui 151^{Cal} et la molécule de soufre (64^{g}) octaédrique brûlant en donnant $2 \times 210^{Cal},1$, on en déduit que la chaleur de formation de 1^{mol} de soufre octaédrique, à partir de ses atomes isolés empruntés à un corps organique, s'élève à $-118^{Cal},2$.

» *Cas des molécules à liaisons multiples.* — Elles peuvent ici être de deux sortes :

» 1° Les liaisons multiples sont entre 2^{at} de carbone (fonction éthylénique ou acétylénique), auquel cas il n'y a rien à changer au mode de calcul déjà indiqué; par exemple :

Sulfure d'allyle (¹) (deux liaisons éthyléniques)... Mes. : 1052^{Cal} Calc. : 1054^{Cal}

» 2° Les liaisons multiples sont entre C et S; le groupe $c^2 = S$ qui leur correspond apporte moins de calories que ne feraient deux groupes $c - s$ séparés; son appoint n'est que de 190^{Cal} au lieu de 202^{Cal}; par exemple :

Isosulfocyanate de méthyle (¹).....	Mes. : $442^{Cal},6$	Calc. : 442^{Cal}
Sulfurée (¹).....................	Mes. : $342^{Cal},8$	Calc. : 344^{Cal}
$(CH^3)^2 = Az - CSS(C^2H^5)$ (²)....	1122^{Cal}	1119^{Cal}
$(C^2H^5)^2 = Az - CSS(CH^3)$ (²)....	$1271^{Cal},7$	1276^{Cal}

en particulier, la chaleur de combustion des sulfocyanates normaux surpasse celle des composés iso correspondants de 12^{Cal} (moyenne mesurée : $12^{Cal},3$).

» Entre autres conséquences de ces calculs, on doit préférer pour le thiophène la formule constitutionnelle qui ne contient que des liaisons simples à celle qui fait intervenir des liaisons doubles, car la première donne la valeur 669^{Cal}, tandis que la seconde donne 685^{Cal}, alors que la valeur mesurée est $670^{Cal},9$ (¹).

» *Composés halogénés.* — La combustion dans l'oxygène d'un corps de ce genre brûle entièrement ses éléments combustibles C, H, S, ... et met l'halogène en liberté, d'après l'équation

$$(C^x, H^y, \ldots, Cl^r) + \text{oxygène (excès)} = x\,CO^2 + \frac{y}{2}H^2O + \ldots + \frac{r}{2}Cl^2;$$

j'ai calculé les chaleurs de combustion correspondant à cette réaction en retranchant, de la chaleur de combustion des éléments, la chaleur de formation donnée dans l'Ouvrage de M. Berthelot; ce sont ces *valeurs corrigées* que j'ai essayé de calculer.

» Les résultats ne sont pas entièrement satisfaisants, mais on obtient toujours des valeurs suffisamment approchées en adoptant les conventions

$$f(c - Cl) = 10^{Cal} \qquad f(c - Br) = 25^{Cal} \qquad f(c - I) = 35^{Cal}$$

(¹) et (²) Voir les deux premières notes de la page précédente.

auxquelles correspondent les appoints $-15^{Cal},5$ par atome de Cl; $-0^{Cal},5$ par atome de Br et $9^{Cal},5$ par atome d'iode; en voici quelques exemples :

Chlorure de méthylène..........	Mes.	$125^{Cal},5$	Calc.	126^{Cal}
Acide benzoïque monochloré......	»	729,6	»	730
Bromure d'amyle................	»	814,7	»	812
Iodure de méthylène............	»	178,4	»	176

» Ce calcul permet d'avoir une valeur approchée de la chaleur de combustion de l'acétylène bibromé $CBr \equiv CBr$; elle s'élève à 260^{Cal}, ce qui donne, pour la chaleur de formation, $-71^{Cal},4$, valeur conforme à l'extrême instabilité que j'ai signalée chez ce corps (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1333).

» Remarquons en terminant que, si l'on admet que les atomes de Cl, Br, I sont, dans les corps organiques, thermiquement isolés des atomes voisins, la chaleur de formation des molécules d'halogènes à partir de leurs atomes respectifs s'élève à $+31^{Cal}$ pour Cl^2; $+1^{Cal}$ pour Br^2 et -19^{Cal} pour I^2. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réactions des éthers α-β-dicétobutyriques* (I). *Action de la phénylhydrazine*. Note de MM. **L. Bouveault** et **A. Wahl**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1221), nous avons montré que l'action de l'anhydride azoteux sur les éthers acétylacétiques, dans des conditions déterminées, conduit aisément aux éthers α-β-dicétobutyriques

$$CH^3 - CO - CO - COOR.$$

» Nous avons également signalé que ces éthers réagissent à froid avec la phénylhydrazine pour donner des monophénylhydrazones dont nous n'avions pas établi la constitution.

» Les éthers dicétoniques renferment en effet deux groupements carbonyles susceptibles de réagir avec la phénylhydrazine; il s'ensuit que la constitution des hydrazones doit correspondre à l'une des deux formules

$$\underset{\text{(I)}}{CH^3 - CO - \underset{\underset{\displaystyle N - NH - C^6H^5}{\|}}{C} - COOC^2H^5} \qquad \underset{\text{(II)}}{CH^3 - \underset{\underset{\displaystyle N - NH - C^6H^5}{\|}}{C} - CO - COOC^2H^5}$$

selon que la réaction aura porté sur le carbonyle α ou β.

» Au premier abord, il semblerait que, des deux groupes CO, c'est celui situé en α qui doive réagir le plus facilement par suite du voisinage des deux radicaux négatifs qui l'entourent.

» Or, lorsqu'on maintient à l'ébullition une solution acétique d'une phénylhydrazone d'un éther dicétobutyrique, la solution se fonce de plus en plus et, au bout de quelques heures, elle laisse déposer, par refroidissement, des aiguilles rouge rubis qui, recristallisées dans l'alcool ou l'acide acétique, fondent à 181°. Ces aiguilles se dissolvent dans les alcalis avec une couleur violette très intense, devenant jaune pâle à l'ébullition.

» Ce sont là les caractères de l'acide rubazonique de Knorr (*Ann. Chem.*, t. CCXXXVIII, p. 192) qui est un dérivé du pyrazol,

$$\begin{array}{l}
CH^3-C-CH-N=C-C-CH^3 \\
\quad\ \ \| \quad\ \ | \qquad\quad\ \ | \quad\ \| \\
\quad\ N \quad CO \qquad CO \quad N \\
\quad\ \ \diagdown\diagup \qquad\quad \diagdown\diagup \\
\qquad N-C^6H^5 \quad N-C^6H^5
\end{array}$$

» Sans expliquer, pour le moment, cette curieuse transformation, nous en retiendrons cependant ce fait, c'est que la formation d'un dérivé du pyrazol ne peut se comprendre qu'en admettant pour la monophénylhydrazone la constitution (II) d'un dérivé β. Nous nous sommes attachés à en fournir une démonstration directe.

» Si l'on fait réagir sur la phénylhydrazone du dicétobutyrate d'éthyle, 1^{mol} de paranitro-phénylhydrazine en solution acéto-alcoolique et à chaud, on obtient un composé cristallisé en aiguilles orangées à reflets bleuâtres fondant à 198° et présentant la composition de la *para-nitro-phénylhydrazone de la méthylphénylcétopyrazolone*.

» Or ce composé est identique avec celui que l'on obtient d'après les indications de M. Bülow (*D. chem. G.*, t. 31, p. 3128) en combinant la phénylhydrazine au paranitrobenzène-azoacétylacétate d'éthyle [1]. Dans ce dernier dérivé, la position β du groupement de la phénylhydrazine est évidente; il s'ensuit que la paranitrohydrazopyrazolone est formée d'après l'équation suivante :

$$\begin{array}{lcl}
CH^3-C-CO & & CH^3-C-C=N-NH.C^6H^4.NO^2 \\
\quad\ \ \| \quad\ \ | & & \qquad\ \ \| \quad\ \ | \\
\quad\ N \quad COOC^2H^5 & +NH^2.NH.C^6H^4.NO^2= & \qquad N \quad CO \\
\quad\ \ \diagdown & & \qquad\ \ \diagdown\diagup \\
\qquad NH-C^6H^5 & & \qquad\ N-C^6H^5 \\
& & +C^2H^6O+H^2O.
\end{array}$$

[1] Le produit ainsi préparé est un peu plus rouge que celui obtenu par la première méthode, cependant ils fondent tous deux à 198°; le mélange des deux, obtenu par fusion ou cristallisation simultanée, fond également à 198°. Les autres caractères sont les mêmes.

» L'identité de ces deux produits, tout en établissant avec la plus grande netteté la constitution des monophénylhydrazones des éthers dicétobutyriques, est encore importante à un autre point de vue.

» Elle constitue, de même que l'expérience que nous décrivons plus loin, un argument sérieux en faveur de la formule hydrazonique des azoïques mixtes dérivés de l'éther acétylacétique.

» L'éther acétylacétique se combine au chlorure de diazonium pour donner un dérivé cristallisé obtenu pour la première fois par Victor Meyer et que certains auteurs considèrent comme étant un diazoïque vrai (a), d'autres au contraire comme étant une hydrazone tautomère (b).

$$\underbrace{\begin{array}{l} CH^3-CO-\underset{|}{C}H-COOC^2H^5, \\ \qquad\qquad\;\; N=N-C^6H^5 \end{array}}_{(a)} \qquad \underbrace{\begin{array}{l} CH^3-CO-\underset{\|}{C}-COOC^2H^5 \\ \qquad\qquad\;\; N-NH-C^6H^5 \end{array}}_{(b)}$$

» Si sur ce composé on fait réagir une nouvelle molécule de phénylhydrazine, on obtient la *phénylhydrazométhylphénylpyrazolone* (¹), dont la constitution sera exprimée respectivement par les schémas

$$\begin{array}{l} CH^3-C-CH-N=N-C^6H^5, \\ \qquad\;\; \| \quad\; | \\ \qquad\;\; N \quad CO \\ \qquad\quad \diagdown\diagup \\ \qquad\quad N-C^6H^5 \end{array} \qquad \begin{array}{l} CH^3-C-C=N-NH-C^6H^5 \\ \qquad\;\; \| \quad | \\ \qquad\;\; N \quad CO \\ \qquad\quad \diagdown\diagup \\ \qquad\quad N-C^6H^5 \end{array}$$

» Nous avons trouvé, qu'en faisant réagir la phénylhydrazine sur les éthers dicétobutyriques à chaud, il se forme un composé fondant à 157°-158° présentant la composition de la pyrazolone précédente et identique en tous points avec elle.

» Cette nouvelle synthèse en établit la constitution d'une manière formelle :

$$\begin{array}{l} CH^3-CO-CO \\ \qquad\qquad\;\; | \\ \qquad\qquad COOC^2H^5 + 2\,C^6H^5.NH.NH^2 = \end{array} \begin{array}{l} CH^3-C-C=N-NH-C^6H^5 \\ \qquad\;\; \| \quad | \\ \qquad\;\; N \quad CO \\ \qquad\quad \diagdown\diagup \\ \qquad\quad N-C^6H^5 + C^2H^6O + 2H^2O. \end{array}$$

» Nous pensons que l'on est en droit de considérer ces faits comme des arguments en faveur de la formule hydrazonique actuellement fort discutée. »

(¹) Japp et Klingemann, *Ann. Chem.*, t. CCXLVII, p. 206.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches dans la série du pyrane.* Note de MM. **E.-E. Blaise** et **H. Gault**, présentée par M. A. Haller.

« L'étude du noyau pyranique, si l'on excepte les pyrones et les dérivés complexes qu'il est susceptible de former en s'accolant au noyau benzénique, est assez peu avancée jusqu'à ce jour. Il nous a paru intéressant de la compléter en cherchant à obtenir des dérivés plus simples et, partant, plus voisins du premier terme de cette série, le pyrane, lui-même inconnu,

$$O\begin{matrix} \diagup CH = CH \diagdown \\ \diagdown CH = CH \diagup \end{matrix}CH^2.$$

» Nous avons pensé qu'en nous adressant aux acides dicétoniques 2-6 dicarboxylés 1-7, nous pourrions obtenir des acides pyraniques, la condensation qui s'effectue avec les dicétones 1-5 et qui conduit à des cyclohexénones, ne pouvant pas se produire.

» C'est dans ce but que nous avons entrepris la condensation de différentes aldéhydes avec l'éther oxalacétique.

» Nous avons opéré en faisant réagir 2^{mol} d'éther oxalacétique sur 1^{mol} d'aldéhyde formique, en présence de pipéridine. La condensation se fait assez lentement et donne naissance à un produit peu soluble dans l'alcool, le benzène et l'éther à froid, mais facilement soluble à chaud :

$$\begin{matrix} COOC^2H^5 - CO - CH - COOC^2H^5 \\ \rangle CH^2 \\ COOC^2H^5 - CO - CH - COOC^2H^5 \end{matrix} + H^2O.$$

» Ce composé est parfaitement incolore et cristallise avec 1^{mol} d'eau. On le déshydrate d'ailleurs facilement, soit en solution alcoolique, soit à l'état cristallisé. On obtient, par cristallisation dans l'éther, un produit fondant à 80°-81°, et répondant à la formule

$$\begin{matrix} COOC^2H^5 - CO - CH - COOC^2H^5 \\ \rangle CH^2 \\ COOC^2H^5 - CO - CH - COOC^2H^5 \end{matrix}.$$

» Le composé anhydre, au contraire du composé hydraté, colore en rouge le perchlorure de fer. Il fixe 1^{mol} d'eau en reproduisant le corps primitif et, d'une manière analogue, 1^{mol} d'hydrogène sulfuré, en donnant un produit sulfuré très bien cristallisé.

» Le produit de condensation se combine à la phénylhydrazine et à l'hydrazine, en donnant des dérivés parfaitement cristallisés.

» En le saponifiant par l'acide chlorhydrique étendu, à chaud, on constate un dégagement d'anhydride carbonique, qui se manifeste jusqu'à dissolution complète du produit. En évaporant à sec la solution aqueuse, on obtient un acide, difficilement cristallisable dans les dissolvants ordinaires. Pour le purifier, on le dissout dans l'acide chlorhydriqne bouillant, ou mieux, dans l'acide acétique, à chaud, d'où il se reprécipite par simple refroidissement. Il suffit de chauffer au bain-marie pour éliminer l'acide acétique. La formation, le titrage et l'analyse de cet acide permettent de lui attribuer la formule suivante :

$$COOH - CO - (CH^2)^2 - CO - COOH.$$

» Sa constitution se démontre d'ailleurs de deux façons différentes : tout d'abord, par hydrogénation et réduction consécutive, on obtient l'acide pimélique; en second lieu, son oxime se décompose, par ébullition avec l'eau et par départ d'anhydride carbonique, en donnant le dinitrile glutarique que l'on transforme successivement en acide, puis anhydride glutarique. C'est donc bien de l'acide dioxopimélique. Il fond à 127°, est incolore à l'état cristallisé, mais semble s'oxyder à l'air, particulièrement en milieu alcalin, en donnant alors des solutions colorées en jaune.

» On prépare facilement ses sels de potassium, de sodium et de cuivre. L'hydrazine, la phénylhydrazine, la semicarbazide et le chlorhydrate d'hydroxylamine donnent des produits très bien cristallisés. L'aniline et le bisulfite de potassium réagissent également sur l'acide dioxopimélique.

» Les éthers de l'acide dioxopimélique s'obtiennent en chauffant directement l'acide avec les alcools au tube de Pfungst vers 120°. Les autres modes d'éthérification conduisent à un mélange d'éthers qui, par saponification, donnent d'une part l'acide dioxopimélique et, d'autre part, un nouvel acide qui semble être un acide alcoylé, de formule :

$$COOH - CO - (CH^2)^2 - CH = \overset{\displaystyle O - R \atop |}{C} - COOH.$$

» L'acide dioxopimélique se laisse enfin déshydrater dans des conditions convenables. On obtient un produit peu soluble dans tous les dissolvants et que l'on fait recristalliser dans l'eau bouillante.

» Son titrage et son analyse permettent de lui assigner la formule suivante :

$$\begin{array}{c} CH^2 \\ CH \diagup \quad \diagdown CH \\ COOH - C \| \qquad \| C - COOH. \\ \diagdown \; O \; \diagup \end{array}$$

» L'acide pyranedicarbonique se présente sous forme de longues aiguilles incolores et se décompose sans fondre vers 250°.

» Nous avons préparé facilement ses sels de sodium, de potassium, de calcium et de cuivre, ainsi que ses éthers méthylique et éthylique, tous deux cristallisés.

» Nous nous proposons de poursuivre ce travail en ce qui concerne la condensation des différentes aldéhydes avec l'éther oxalacétique et ses homologues, la déshydratation des acides alcoyldioxopiméliques correspondants, et les propriétés des dérivés pyraniques obtenus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques éthers phénoliques à chaîne pseudoallylique* $R - C(CH^3) = CH^2$. Note de MM. **Behal** et **Tiffeneau**, présentée par M. Haller.

« La préparation des éthers phénoliques à chaîne pseudoallylique s'effectue comme nous l'avons montré antérieurement (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 561) en soumettant à l'action de l'iodure de méthylmagnésium les éthers sels correspondants.

» La réaction principale doit être formulée comme suit :

$$R - CO^2 - C^2H^5 + 2\,IMgCH^3 = R - C(CH^3)^2OMgI + IMgOC^2H^5;$$

en effet, si l'on opère avec précaution on obtient avec des rendements excellents les alcools tertiaires $R - C(OH)(CH^3)^2$ dont quelques-uns sont cristallisés comme le métaméthoxyphényl-2-propanol-2

$$OCH^3 - C^6H^4 - C(OH)(CH^3)^2$$

fusible à 34° et le vératryl-2-propanol-2 $(OCH^3)^2 - C^6H^3 - C(OH)(CH^3)^2$ fusible à 78°.

» Toutefois les alcools tertiaires $R - C(OH)(CH^3)^2$ ne constituent pas le produit exclusif de la réaction ci-dessus; quelque soin qu'on prenne pour éviter les nombreuses causes qui provoquent la déshydratation de ces alcools ou des dérivés magnésiens correspondants, on obtient toujours, à côté de l'alcool tertiaire $R - C(OH)(CH^3)^2$, une quantité plus ou moins grande du dérivé pseudo-allylique $R - C(CH^3) = CH^2$. Cette création d'une chaîne non saturée tient à ce que, dès sa formation, le dérivé

$$R - C(CH^3)^2 - OMgI$$

se trouve en présence d'un excès d'iodure de méthylmagnésium qui joue

le rôle d'éliminateur de IMgOH, si bien que la réaction génératrice de ce dérivé pseudo-allylique exprimée par l'un de nous (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 482)

$$RC(CH^3)^2OMgI = IMgOH + R - C(CH^3) = CH^2$$

doit s'écrire plus exactement

$$R - C(CH^3)^2OMgI + IMgCH^3 = MgI^2 + MgO + CH^4 + R - C(CH^3) = CH^2.$$

» Il s'ensuit que, si l'on veut réaliser plus spécialement l'obtention du dérivé pseudo-allylique, il est nécessaire de faire agir sur l'éther-sel envisagé une ou plusieurs molécules supplémentaires d'iodure de méthylmagnésium.

» Dans la série du pseudo-estragol (pseudo-allylanisol), nous avons préparé les dérivés ortho, méta et para au moyen des éthers O, M et P-oxybenzoïques correspondants; les constantes des corps obtenus sont réunies dans le Tableau suivant :

	Points d'ébullition.	Densités.	Indices de réfraction.
Orthopseudo-allylanisol....	198°-199°	0,983 à 21°	1,5315
Métapseudo-allylanisol.....	215°-216°	1,009 à 0°	1,5417
Parapseudo-allylanisol.....	222°	fond à 32°	1,5423

» Nous avons de même préparé les dérivés pseudo-allyliques correspondant aux éthers crésotiniques; leur étude d'ensemble, qui n'est pas encore terminée, sera publiée ultérieurement.

» Enfin, nous avons appliqué la même méthode aux éthers vanillique, vératrique et pipéronylique et nous avons obtenu ainsi des isomères nouveaux des principaux éthers phénoliques naturels : pseudo-eugénol, pseudo-méthyleugénol et pseudo-safrol.

» Pour comparer les constantes des dérivés pseudo-allyliques avec celles des dérivés allyliques et isoallyliques correspondants, nous les avons groupées en plusieurs Tableaux, d'où il ressort que les propriétés physiques des composés pseudo-allyliques sont intermédiaires entre celles de leurs deux isomères.

» Les *points d'ébullition* déterminés à la pression ordinaire sont supérieurs d'environ 5° ou 6° à ceux des isomères allyliques, et inférieurs de 9° à 10° à ceux des dérivés isoallyliques.

Points d'ébullition.	Anisol.	Gaïacol.	Vératrol.	Méthylène. Pyrocatéchine.
Allyl.........	215°-216°	252°	248°-249°	233°
Pseudoallyl...	222°	257°-258°	253°-254°	238°-239°
Isoallyl.......	233°	267°	263°	246°-248°

» Les *densités* [1] des composés pseudoallyliques approximativement ramenées à 15° sont à peu près intermédiaires entre les densités de leurs isomères non ramifiés.

Densités.	Anisol.	Gaïacol.	Vératrol.	Méthylène. Pyrocatéchine.
Allyl	0,9755	1,0715	1,037	1,107
Pseudoallyl.......	0,9850	1,0832	1,051	1,124
Isoallyl	0,9950	1,0920	1,0605	1,126

» Les *indices de réfraction* des éthers phénoliques à chaîne pseudoallylique sont supérieurs de près de $\frac{20}{1000}$ à ceux des dérivés allyliques correspondants et inférieurs d'environ $\frac{15}{1000}$ aux dérivés isoallyliques; toutefois, quand ces éthers phénoliques possèdent une fonction phénolique libre comme dans l'eugénol, l'iso- et le pseudo-eugénol (allyl-, isoallyl-, pseudoallyl-gaïacol) les écarts sont moins notables.

Indices de réfraction.	Anisol.	Gaïacol.	Vératrol.	Méthylène. Pyrocatéchine.
Allyl	1,5236	1,5439	1,5373	1,5423
Pseudoallyl......	1,5445	1,5595	1,5560	1,5619
Isoallyl	1,5615	1,5688	1,5720	1,5763

» Dans une prochaine Note, nous étudierons les produits d'hydrogénation et d'oxydation de ces éthers phénoliques pseudo-allylés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action d'une trace de quelques sels et des alcalis caustiques sur l'éther diphénylcarbonique.* Note de M. **R. Fosse**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une précédente Note, nous avons établi que l'éther diphénylcarbonique, chauffé, au contact d'une faible quantité de carbonate de sodium sec, éprouve une curieuse transformation en anhydride carbonique, phénol et orthophénoxybenzoate de phényle, quantitativement d'après l'égalité suivante :

$$(1) \qquad 2CO^3(C^6H^5)^2 = CO^2 + C^6H^5OH + C^6H^4\Big\langle{CO^2C^6H^5 \atop O-C^6H^5}.$$

» Poursuivant l'étude de la théorie de cette réaction, nous nous sommes, d'abord, demandé si d'autres substances ne se conduiraient pas comme CO^3Na^2 vis-à-vis du carbonate de phényle.

(1) Les densités observées seront publiées au *Bulletin de la Société chimique*.

» 1. L'analogie de constitution des acides polybasiques : carbonique, phosphorique, arsénique, etc., mise en lumière par les recherches classiques de M. Berthelot, nous a conduit à étudier l'action sur le carbonate de phényle du phosphate trisodique, de l'arséniate de soude, des borates alcalins.

» *Action du phosphate trisodique.* — 5g,19 de carbonate de phényle, en présence de 0g,0035 de phosphate trisodique, la température de l'expérience ayant varié entre 220° et 250°, ont donné du phénol, de l'orthophénoxybenzoate de phényle et de l'anhydride carbonique. On a recueilli 0g,5345 de CO^2, c'est-à-dire exactement la quantité de ce gaz représentée par le rapport

$$\frac{CO^2}{2\,CO^3(C^6H^5)^2}.$$

» *Action de l'arséniate disodique.* — Une trace de ce sel desséché, projeté dans du carbonate de phényle, chauffé vers 220°-230°, provoque un dégagement rapide de CO^2, accompagné de vapeurs phénoliques. Il est possible qu'à la température de l'expérience l'arséniate disodique soit transformé en pyroarséniate et que la réaction soit due à ce dernier sel.

» *Action du bi- et du tétraborate de sodium.* — Une petite quantité de ces sels desséchés provoque la décomposition du carbonate de phényle, mais avec une extrême lenteur.

» 2. Les sels stables d'acides minéraux monobasiques, comme les azotates de potassium et de sodium, les chlorures de potassium et de sodium, et les sels stables d'acides minéraux bibasiques, comme le sulfate neutre de potassium et le sulfate neutre de sodium, n'exercent pas de décomposition sensible sur le carbonate de phényle.

» 3. Des expériences thermiques de M. Berthelot sur les carbonates alcalins, il résulte que l'acide carbonique possède deux basicités inégales : l'une, normale, analogue à celle des acides forts; l'autre, anormale, comparable à la basicité d'un alcool ou plus exactement d'un phénol.

» Par analogie, les salicylates alcalins doivent se conduire comme les carbonates alcalins vis-à-vis de $CO^3(C^6H^5)^2$. L'expérience vérifie cette prévision.

» Une trace de salicylate disodique décompose $CO^3(C^6H^5)^2$ d'après l'équation (1). Une trace de salicylate monosodique se conduit de la même manière vers 220°-230°. On sait qu'à cette température le sel monosodique se transforme en sel disodique d'après :

$$2\,C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO^2Na\\OH\end{matrix}\right. = CO^2 + C^6H^5OH + C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO^2Na\\O.Na\end{matrix}\right..$$

» 4. En chauffant molécules égales de carbonate de phényle et d'éthylate de sodium sec, Hentschel a obtenu du phénéthol et du salicylate monosodique en quantité théo-

rique d'après :

$$CO^3(C^6H^5)^2 + C^2H^5ONa = C^6H^4\begin{cases}OH\\CO^2Na\end{cases} + C^6H^5 - O - C^2H^5.$$

» En faisant réagir une trace d'éthylate de sodium sec sur le carbonate de phényle, nous obtenons des torrents de CO^2, du phénol, du phénoxybenzoate de phényle et une trace de phénéthol.

» 5. Par distillation du carbonate de phényle sur la soude fondue, Hentschel a constaté qu'il se formait du phénol et du salicylate de soude.

» Par l'action d'une trace d'alcali caustique, potasse ou soude, le carbonate de phényle se décompose en CO^2, phénol et phénoxybenzoate de phényle. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Mécanisme d'action du cytoplasma (lipaséidine) dans la graine en voie de germination. Réalisation synthétique* in vitro *de ce mécanisme.* Note de M. **Maurice Nicloux**, présentée par M. Armand Gautier.

« Le contenu des graines oléagineuses devient acide au cours de la saponification. Müntz [1], à qui l'on doit le premier travail d'ensemble sur cette importante question de Chimie végétale, a montré que la première phase de l'utilisation de la matière grasse de réserve correspond à un dédoublement de celle-ci et que l'acidité constatée est due aux acides mis en liberté.

» Quel est le mécanisme de cette décomposition?

» J'ai démontré tout récemment [2] la propriété lipolytique tout à fait remarquable du cytoplasma de la graine de ricin qui, à l'exclusion de tous les autres éléments cellulaires (dans ce cas ces éléments sont représentés par les grains d'aleurone) est seul doué du pouvoir saponifiant [2].

» Cette action du cytoplasma est de tout point comparable à une action diastasique; cependant l'agent lipolytique dont le cytoplasma n'est vraisemblablement que le support n'est pas une diastase [3] et je propose de lui donner le nom de *lipaséidine* qui rappelle ses propriétés.

---

(1) A. Müntz, *Sur la germination des graines oléagineuses* (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXII, 1871, p. 472-486).

(2), (3) *Sur un procédé d'isolement des substances cytoplasmiques* (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1112). — *Sur le pouvoir saponifiant de la graine de ricin* (*Ibid.*, p. 1175). — *Étude de l'action lipolytique du cytoplasma de la graine de*

» Une condition essentielle au fonctionnement de la lipaséidine c'est la présence d'une petite quantité d'acide minéral ou organique, acides gras proprement dits compris.

» Si donc on fait l'hypothèse, tout à fait rationnelle, de l'intervention du cytoplasma pendant la germination qui doit provoquer le dédoublement des corps gras de réserve, il reste cependant à poser un point d'interrogation au sujet de l'acide qui, avec l'eau, provoquera l'émulsion puis la saponification intracellulaire.

» A défaut des acides minéraux à l'état libre, on pourrait penser que l'acidité est due aux acides gras, mais, même avec cette hypothèse, il serait encore nécessaire de fixer l'origine des acides gras au début.

» En réalité, le phénomène doit se passer plus simplement. En effet, la graine en germination dégage de l'acide carbonique, il en existe alors dans l'intérieur de la cellule; le cytoplasma (lipaséidine) de la graine de ricin isolé en présence d'huile et d'anhydride carbonique saponifie les substances grasses et dès lors il n'est plus nécessaire de faire intervenir une acidité étrangère.

» Voici quelques expériences qui démontrent la réalité de ce fait :

» *Expérience I.* — Huile de coton 50^g, cytoplasma (considéré à l'état sec) 0^g,1, eau saturée de CO^2 20$^{cm^3}$, atmosphère de CO^2 au-dessus du mélange :

Après 24 heures : huile saponifiée pour 100..... 81

» *Expérience II.* — Huile de coton (autre origine) 50^g, mêmes conditions que précédemment :

Après 48 heures : huile saponifiée pour 100..... 90

» *Expériences III, IV, V, VI.* — Les expériences sont faites dans les mêmes conditions que précédemment avec les huiles suivantes : lin, ricin, sésame, coprah neutralisé.

» On trouve après 24 heures : huile saponifiée pour 100.

Lin............	59,5	Sésame..........	71
Ricin..........	37,8	Coprah..........	50

» *Expériences VII, VIII.* — On mesure les vitesses de saponification comparativement avec l'anhydride carbonique et l'acide acétique (acide $\frac{N}{10}$: 0$^{cm^3}$,4 par

---

ricin (*Ibid.*, p. 1288). — *La propriété lipolytique du cytoplasma de la graine de ricin n'est pas due à un ferment soluble* (*Ibid.*, 30 mai 1904).

gramme d'huile). On trouve, toutes les conditions restant les mêmes que précédemment :

	Proportion saponifiée pour 100.			
	Huile de coton.		Huile de sésame.	
Temps.	CO^2.	$CH^3.CO^2H$.	CO^2.	$CH^3.CO^2H$.
0h.30m	5,7	8,25	5,8	8,0
0.60	8,4	18	10,4	15,0
3	35,9	41,5	31,0	36,3
5	52	56,5	47,5	51,5
22	85	85,5	81,0	81,7

» *Conclusion.* — Le mécanisme de l'acidification des graines oléagineuses pendant la germination nous apparaît tout à fait clairement; l'acidité est due aux acides gras provenant de la saponification de la matière grasse intracellulaire grâce au concours du protoplasma, de l'anhydride carbonique et de l'eau, ces deux derniers présents à ce moment dans la cellule.

» Les expériences qui viennent d'être exposées montrent que cette même réaction peut s'effectuer synthétiquement *in vitro* à partir des éléments dissociés : le cytoplasma (lipaséidine) séparé par les moyens mécaniques que j'ai fait connaître; l'anhydride carbonique et l'eau provenant d'une source quelconque. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau Trypanosome des Oiseaux.* Note de M. **Thiroux**, présentée par M. Laveran.

« Découvert par Levaditi dans le sang d'un padda (*Padda oryzivora*), acheté à Paris, ce Trypanosome a été décrit par Laveran et Mesnil, qui lui ont donné le nom de *Tr. paddæ* n. sp. (¹).

» *Morphologie.* — *Tr. paddæ* mesure 30µ à 40µ de long sur 5µ à 7µ de large. Il est fusiforme et se termine à sa partie antérieure par un flagelle très court; le corps est très effilé en avant, le protoplasme accompagnant le flagelle presque jusqu'à son extrémité libre. La partie postérieure est également très effilée, si bien que, en dehors de la constatation de la présence du flagelle et de la membrane ondulante, il est difficile de distinguer les extrémités l'une de l'autre.

(¹) Laveran et Mesnil, *Trypanosomes et Trypanosomiases*, Paris, 1904.

» Le corps du parasite montre quelques fines granulations et de légères stries longitudinales. Le noyau, situé à la partie moyenne, renferme des granulations chromatiques assez volumineuses. Ces granulations sont plus abondantes à la périphérie, il s'ensuit que le noyau présente, dans cette région, une teinte plus foncée, qui va en se dégradant vers le centre.

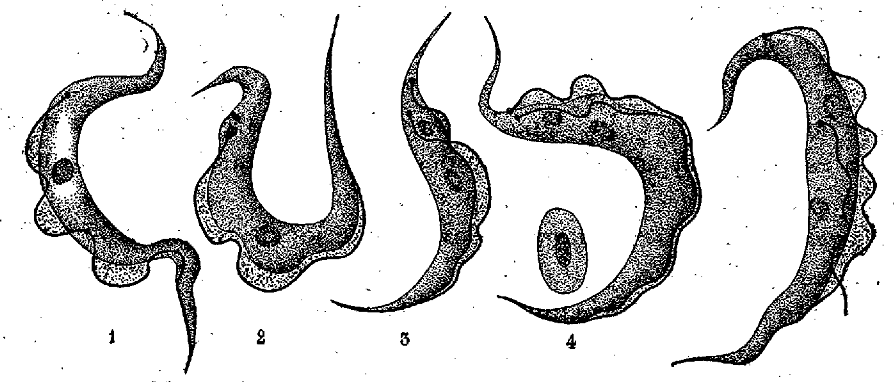
» En avant et en arrière du noyau on observe, dans les préparations colorées d'une façon peu intense, deux espaces clairs à contours mal définis, ayant la forme de ménisques, enserrant le karyosome. L'espace clair postérieur s'étend souvent jusqu'au centrosome, vers lequel il semble envoyer une sorte de prolongement. Ces espaces clairs ne constituent pas des vacuoles, ce sont des parties protoplasmiques renfermant peu de chromatine et, par suite, peu colorables.

» Le centrosome est gros, arrondi, il se colore d'une façon très intense. Il est situé à peu près à mi-distance du noyau et de l'extrémité postérieure, quelquefois plus près encore du noyau.

» La membrane ondulante est mince et le flagelle qui la borde ne présente qu'une très petite portion libre.

» Le noyau, la membrane ondulante et le flagelle sont difficilement colorables par les méthodes ordinaires; on obtient des résultats satisfaisants en colorant par la méthode de Laveran, à l'étuve à paraffine.

» *Multiplication.* — La multiplication se fait par division égale, plus rarement par division inégale. Le centrosome s'élargit et devient fusiforme.



Trypanosoma paddæ. — 1, forme normale. — 2, 3, formes en voie de division (premiers stades). — 4, division égale (dernier stade). — 5, division inégale. — Gross. 1600 D.

Le flagelle s'épaissit à la base; un peu plus tard il commence à se diviser, peu après le centrosome et le noyau. En fin de compte la division est égale (*fig.* 4) ou inégale (*fig.* 5).

» On observe quelquefois dans la multiplication de *Trypanosoma paddæ* des irrégularités; c'est ainsi que nous avons pu observer des formes de division égale, dans lesquelles on trouvait deux centrosomes, un flagelle divisé presque jusqu'à son extrémité et un noyau unique, dont la segmentation n'était pas encore commencée.

» *Inoculations aux paddas.* — Les Trypanosomes des Oiseaux, actuellement connus, n'ont jamais été réinoculés positivement, l'inoculation de *Trypanosoma paddæ* est donc le premier fait d'inoculation expérimentale d'un Trypanosome aux Oiseaux. Les premiers essais d'inoculation ont été laborieux, le parasite semblait réfractaire aux passages, il paraissait ne pas pulluler dans le sang à la suite des injections intraveineuses, et, lors des premières inoculations intra-péritonéales positives, l'incubation a été de 12 jours.

» Nous sommes arrivés depuis à infecter des paddas par inoculation sous-cutanée, par inoculation intra-musculaire dans les pectoraux, par inoculation intra-veineuse et par inoculation intra-péritonéale. Ce dernier mode d'inoculation, ainsi que l'ont déjà constaté Laveran et Mesnil pour d'autres Trypanosomes, est le meilleur et le plus sûr.

» Les Trypanosomes apparaissent en général dans le sang très rapidement après l'injection (12 heures); nous avons cependant observé des incubations de 18 jours.

» Par injection intra-veineuse, on obtient une infection très rapide; mais généralement très bénigne, les parasites ne semblent pas se multiplier. Après inoculation sous-cutanée ou intra-musculaire, l'infection ne se produit qu'au bout de 9 à 12 jours.

» L'intensité de l'infection est variable, et aucune règle ne semble pouvoir être établie permettant d'obtenir une infection plus ou moins intense. Il arrive que chez certains oiseaux, infectés expérimentalement, on trouve un parasite par préparation tous les 2 ou 3 jours, et que les examens restent négatifs les jours intermédiaires. D'autres fois, on obtient des infections très intenses, dans lesquelles les parasites sont aussi nombreux que les hématies. Un padda très infecté est mort dans ces conditions, nous pensons que *Tr. paddæ* a causé la mort.

» Dans les cas d'infection moyenne, après une incubation variable, mais qui est généralement courte, le nombre des parasites augmente progressivement pendant une période variant de 9 à 15 jours, puis il diminue, et l'infection reste stationnaire; nous possédons actuellement des paddas infectés depuis plus de 40 jours.

» Tous les paddas semblent, à divers degrés, sensibles à l'inoculation intra-péritonéale de *Tr. paddæ*. Après avoir triomphé des premières difficultés du début, nous sommes en effet arrivés à inoculer positivement tous les paddas au nombre de quinze qui ont servi à nos expériences. Il arrive qu'un padda qui s'est montré une première fois réfractaire est inoculé positivement dans la suite.

» *Inoculations à d'autres oiseaux.* — Nous avons réussi à infecter par inoculation intra-péritonéale les Oiseaux des espèces suivantes : 1° Serin méridional. *Serinus meridionalis*, vulg. Serin vert. Un serin inoculé positivement sur deux inoculés. *S. meridionalis* semble plus sensible que l'espèce suivante. 2° Serin des Canaries. *Serinus canarius*, vulg. Canari. Deux inoculés positivement sur quatre. Chez les serins l'infection semble être d'une durée moindre que chez les paddas. Les infections obtenues

ont duré de 3 jours à 7 jours. 3° Sénégali nain, *Lagonosticta minima*, vulg. Amarante. Un inoculé positivement, infection légère durant 6 jours. 4° Bengali cordon bleu, *Mariposa phœnicotis*. Un inoculé positivement, infection légère, mort accidentellement en cours d'infection. 5° Astrild cendré. *Estrelda cinerea*, vulg. Bec de corail. Trois inoculés positivement, infections peu intenses, quoique longues, et se rapprochant de celles que l'on observe chez le padda.

» Les Oiseaux des espèces suivantes se sont montrés réfractaires : Pigeons, Moineau domestique, Pinson ordinaire (*Fringilla cœlebs*), Bruant jaune (*Emberiza citrinella*), Pytélie à poitrine dorée (*Pytelia subflava*, vulg. Ventre orange).

» Le rat et la souris se sont également montrés réfractaires. »

ZOOLOGIE. — *De quelques phénomènes d'ovogenèse chez les Cirrhipèdes*. Note de M. A. **Gruvel**, présentée par M. Bouvier.

« Si, dans la plupart des cas, les phénomènes d'ovogenèse se présentent avec la plus grande simplicité et, à peu près, comme ils ont été décrits par un certain nombre d'auteurs (Hœk, Kœhler, Nussbaum, Berndt), ils s'accompagnent aussi, parfois, chez les Cirrhipèdes, de phénomènes histolytiques particuliers qui n'ont jamais encore été signalés dans ce groupe, mais qui se rencontrent assez fréquemment dans le règne animal. Toutes les cellules initiales de l'épithélium ovarien n'ont pas, en effet, le même avenir.

» Dans quelques cas rares, ces cellules se divisent chacune en un nombre variable d'ovogonies, qui toutes évoluent de la même façon pour se transformer en ovule mûr.

» Mais, dans la grande majorité des espèces, il n'en est pas de même; tandis que certaines cellules initiales évoluent, comme précédemment, pour donner des ovules, les autres restent petites, sans présenter jamais de modifications dans le sens sexuel proprement dit. Elles s'insinuent entre les premières, les entourent complètement et, s'aplatissant à mesure que les ovules grossissent, elles leur forment, finalement, une enveloppe continue, très mince, qui n'est autre chose que la membrane folliculaire.

» Enfin, il est d'autres cas, beaucoup plus rares, semble-t-il, peut-être parce qu'il est plus difficile de les observer, dans lesquels les phénomènes se compliquent encore; c'est sur ce point particulier que je désirerais insister dans la présente Note.

» Les phénomènes dont je vais parler peuvent s'observer dans quelques espèces du genre *Lithotrya*, mais sont particulièrement nets chez les *Scalpellum velutinum* Hœk.

» Chez les individus jeunes, les cœcums ovariens présentent toujours des cellules

initiales toutes semblables, comme chez les autres Cirrhipèdes, mais, tandis que, dans le cas précédemment indiqué, les unes forment les ovules et les autres le follicule; dans l'espèce que nous étudions plus particulièrement ici tous les ovules eux-mêmes n'arrivent pas à maturité.

» Les ovogonies commencent, toutes, cependant, à évoluer et à prendre les caractères particulièrement nets des ovules jeunes, mais, très rapidement, on s'aperçoit que l'une d'elles, dont la position semble indifférente, a des tendances à s'accroître plus rapidement que ses voisines. On voit apparaître très vite, autour du noyau, comme c'est le cas normal chez les Cirrhipèdes, des globules vitellins de plus en plus nombreux, puis, entre eux, des vacuoles claires, etc., jusqu'à ce que l'élément ait atteint des dimensions qui sont celles des ovules de la généralité des espèces, c'est-à-dire un diamètre de 150^{μ} à 200^{μ}.

» A partir de ce moment, on voit apparaître autour de cet ovule une zone claire à granulations extrêmement ténues, qui émet, sur toute sa périphérie, des prolongements radiaires, sortes de pseudopodes de formes variées. Lorsque ces prolongements viennent au contact de l'un des ovules restés plus petits, on voit le cytoplasme de ce dernier se confondre peu à peu avec la zone finement granuleuse du gros ovule. Le petit élément se trouve bientôt complètement englobé dans cette zone périphérique et subit une sorte de digestion intracellulaire. On ne le distingue plus alors que par la présence de son noyau et par son cytoplasme plus coloré et à granulations plus grosses que celles de l'élément qui l'entoure.

» Peu à peu, ces différences d'aspect s'atténuent encore, le noyau pâlit et disparaît et le petit ovule, dont il ne reste plus aucune trace, a été complètement phagocyté.

» La plupart des petits ovules disparaissent de cette façon, servant de nourriture au gros élément dont le diamètre définitif atteint, en moyenne, de 250^{μ} à 300^{μ}.

» Il se trouve alors constitué de la façon suivante : au centre, une partie qui peut être assimilée à un ovule complet de la généralité des autres espèces; autour de lui, une sorte de lame périphérique, d'aspect fibrillaire, d'environ 2^{μ} d'épaisseur, sans trace de noyaux, et que nous appellerons, si l'on veut, la *zone fibrillaire*. Entourant cette dernière, une partie très finement granuleuse, non vacuolaire, enveloppée elle-même par une membrane folliculaire extrêmement mince, qui se ferme seulement quand l'ovule a atteint son complet développement.

» Certains de ces ovules, mûrs, peuvent présenter un diamètre de 300^{μ} à 350^{μ}.

» Disons en terminant que chez les Operculés les ovaires sont logés constamment dans les parties pariétale et basilaire du manteau, tandis que les cœcums testiculaires sont *uniquement localisés* dans le corps proprement dit de l'animal. Chez les *Verruca*, chez certains tout au moins, nous devons signaler une exception remarquable. Les ovaires sont bien logés, comme d'habitude, dans la partie pariétale du manteau et du côté de l'opercule fixe, mais elles n'occupent que la région tergale ou dorsale, tandis que la région scutale ou ventrale est remplie par des cœcums testiculaires parfaitement nets, séparés des cœcums ovariens par une simple lame de tissu conjonctif. C'est

le seul exemple connu de la présence de cœcums testiculaires dans le manteau, chez tous les Cirrhipèdes. »

HISTOLOGIE. — *Sur la structure du cœur chez les Gastéropodes et les Lamellibranches.* Note de M. F. MARCEAU, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les fibres cardiaques des Gastéropodes et des Lamellibranches sont constituées sur le même plan que celles des Céphalopodes, des Vertébrés inférieurs ou des embryons de Vertébrés supérieurs. En effet, elles ont une forme cylindrique et émettent des branches latérales dont le plus grand nombre s'anastomosent avec des fibres voisines, mais dont quelques-unes cependant, régulièrement effilées, se terminent librement. Ces fibres, groupées en faisceaux plus ou moins volumineux ou travées musculaires, entrecroisées dans tous les sens, sont formées par une colonne sarcoplasmique axiale très développée, riche en fines granulations assez régulièrement disposées et entourée par une écorce contractile.

» Les différents auteurs sont loin d'être d'accord sur la structure fine de cette écorce contractile [1]. Les recherches que j'ai entreprises pour élucider cette question, sans être complètement achevées, me permettent néanmoins de préciser certains points et d'expliquer les contradictions apparentes des différents auteurs. J'en fais connaître dès maintenant les premiers résultats en raison de Notes de MM. Vigier et Mader sur cette question [2].

» 1° Contrairement à tous les auteurs, j'estime qu'il est impossible d'isoler complètement les fibres et que celles-ci sont anastomosées en réseaux présentant néanmoins quelques branches libres. Comme Vigier, j'ai observé des fibres en forme de fuseaux allongés, ramifiées à leurs extrémités, mais la plupart de ces ramifications présentaient des traces de ruptures artificielles.

» 2° Observées après une simple dissociation dans l'acide azotique à 20 pour 100, tantôt l'écorce contractile paraît véritablement striée (Escargot, Haliotide, Huître, Lymnée,

---

(1) Pour les uns, elle est formée de fibrilles homogènes enroulées en hélice et analogues à celles de la partie vitreuse des muscles adducteurs des Lamellibranches [FOL (tous les Mullusques), MADER (Nasse). Pour d'autres, elle est formée de fibrilles striées du type simple [PRENANT (Escargot), B. HALLER (Fissurelle), VIGIER (Anodonte, Moule), FRED VLES (Huître portugaise)]. VIGIER et MADER admettent d'ailleurs la possibilité de ces deux catégories de fibres chez des espèces différentes.

(2) *Comptes rendus*, 13 juin 1904.

Pecten), tantôt elle paraît formée de fibrilles enroulées en hélice (*Cardium Norvegicum, Dosinia exoleta, Lutraria elliptica,* Solens, *Tellina crassa*). Il faut dire que l'observation est souvent délicate, gênée qu'elle est par l'abondance des granulations sarcoplasmiques, assez régulièrement disposées et qui peuvent simuler une véritable striation. Parfois c'est seulement dans les régions un peu rétrécies, où l'axe sarcoplasmique est peu développé, qu'on peut observer les détails de la striation de l'écorce.

» La méthode des coupes colorées à l'hématoxyline ferrique permet seule de trancher la question, encore que, le plus souvent, les granulations sarcoplasmiques très fortement colorées par la laque ferrique masquent la striation des fibrilles.

» 3° Chez l'Haliotide, les fibres dont le sarcoplasma est très peu granuleux ont une écorce contractile formée de fibrilles striées ordinaires, où les stries de Hensen et surtout les disques minces sont très nets. Hauteur de l'élément musculaire

$$(\mathrm{D}e) + 2(\mathrm{B}c) + (\mathrm{D}m) \quad \text{ou} \quad (\mathrm{Q}) = 2(\mathrm{J}) + (\mathrm{Z}) = 2^{\mu},8.$$

» Les coupes transversales montrent que les fibrilles sont groupées par très petits paquets à la périphérie du sarcoplasma.

» 4° Chez l'Escargot, la Lymnée, l'Huître ordinaire, l'Huître Portugaise, il existe des fibrilles striées du type simple (sans disques minces) telles que les a décrites Vigier dans la Note précitée. Les éléments musculaires des fibrilles voisines sont ordonnés en bandes transversales ou à peine obliques. L'observation de ces fibrilles est délicate en raison de la petitesse de leurs éléments et de la présence de granulations sarcoplasmiques très fortement colorées en noir intense.

» 5° Chez *Lutraria elliptica,* où les fibrilles paraissent enroulées en hélice, il existe en réalité aussi des fibrilles striées du type simple, parallèles à l'axe de la fibre, mais dont les éléments, au lieu d'être disposés en bandes transversales ou un peu obliques, alternent souvent assez régulièrement. Elles figurent une sorte de damier oblique, analogue à celui que dessinent les fibrilles hélicoïdes des fibres de la partie vitreuse des muscles adducteurs de la plupart des Lamellibranches, mais sans en avoir la même structure. En effet, tandis que, dans ces dernières fibres, ce sont les mailles (colorées par la laque ferrique) qui sont contractiles, dans les premières, au contraire, c'est très probablement leur contenu (présentant les mêmes réactions colorantes) qui l'est. C'est peut-être l'absence de disques minces, destinés à unir latéralement les fibrilles à des niveaux correspondants, qui permet cet agencement spécial des éléments des fibrilles, celles-ci pouvant glisser plus ou moins les unes par rapport aux autres. Il arrive, en effet, que dans la même fibre, tantôt les éléments correspondants des fibrilles sont disposés en bandes transversales ou un peu obliques, tantôt ils sont disposés en alternant et forment la *véritable striation dite « en chevrons »,* observée par Fol et d'autres auteurs dans le muscle adducteur des Limes [1]. On ne peut interpréter l'image du damier oblique comme un entrecroisement de fibrilles homogènes, car la coloration à l'hématoxyline ferrique montre que les fibrilles, supposées entre-

---

[1] J'ai observé bien plus nettement cette structure dans une partie des muscles adducteurs d'*Anomia ephippium.*

croisées, ne sont pas homogènes comme celles des fibres des muscles adducteurs des Lamellibranches, mais bien formées de segments colorables et non colorables alternant avec régularité.

» 6° Enfin, contrairement aux auteurs, j'ai observé que les travées musculaires du cœur de ces deux classes de Mollusques sont tapissées par une assise de minces cellules endothéliales, dont les noyaux forment des saillies assez appréciables. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le développement du Black Rot.* Note de MM. **P. Viala** et **P. Pacottet**, présentée par M. L. Guignard.

« La culture en milieux artificiels du Champignon (*Guignardia Bidwellii*), cause du Black Rot, avait établi [1] la nécessité des acides organiques, prédominants sur le sucre, pour la nutrition de ce parasite de la Vigne. En étageant les forçages de plusieurs serres, dans les Forceries de la Seine, nous avons pu avoir, aux mêmes moments, pour une même variété, des fruits à tous les états de développement, depuis la nouaison jusqu'à la véraison et à la maturité complète; ce que l'on ne saurait réaliser dans le vignoble. Des grappes, en dix séries à tous les états intermédiaires, ont été inoculées dans des récipients identiques et à la température de 25° C. avec les spores provenant de la même culture du Champignon. L'altération marche très rapidement sur les petits grains verts; en 4 et 5 jours, ils sont noircis et couverts de pycnides; sur les raisins aux $\frac{3}{4}$ de leur grosseur, l'altération n'est complète qu'au huitième jour. Mais, quand les fruits ont perdu leur matière verte et s'éclaircissent (véraison) ou lorsqu'ils se colorent et mûrissent, le Black Rot n'envahit pas les grappes. L'arrêt du Black Rot, dès que les grains entrent en véraison, est ainsi expérimentalement établi. Donc, si les vignes sont défendues par les sels cupriques jusqu'au moment de la véraison, aucun dégât n'est plus ensuite à craindre. Le parasite a, dans ces expériences, consommé plus rapidement les acides que le sucre dans les fruits verts inoculés.

» Les altérations des fruits par le Black Rot sont d'autant plus intenses et rapides que la température et l'humidité sont plus élevées; c'est à 25° C., en atmosphère humide, que les grappes inoculées sont le plus vite anéanties.

» Dans de nombreux essais, poursuivis de février à juin, nous avons pu cependant cultiver le Black Rot à des températures constantes de 9° et 10°, et soumettre certaines

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1er février 1904.

cultures à des minima de 8° et 6° sans que le Champignon fût détruit. Dans d'autres essais, des cultures, en milieu neutre, maintenues 24 heures à 60°, n'ont pas été tuées. Reportées à 25°, ces cultures de *G. Bidwellii* qui avaient passé par — 8° ou par + 60° ont repris leur végétation et ont fructifié plus ou moins rapidement. Aux températures constantes de 9°, la végétation est lente et le Champignon fructifie seulement en chlamydospores. A 1° de plus, c'est-à-dire à une température constante de 10° à 11°, les pycnides se forment seules comme aux températures plus élevées. Le Black Rot peut donc végéter à des températures inférieures à 18° ou 20° que l'on considérait comme indispensables dans le vignoble. En faisant plusieurs ensemencements successifs aux températures inférieures de 9°, le *G. Bidwellii* finit par prendre une accoutumance (plusieurs mois) à ces températures; et les dernières cultures fructifient alors en pycnides beaucoup plus rapidement à 10° que dans le cas des cultures précédentes.

» Les altérations sur les grappes inoculées ne se produisent et ne sont rapides qu'autant que le milieu atmosphérique est humide.

» Dans des récipients où l'on faisait circuler de l'air plus ou moins sec, la rapidité de l'altération variait; avec circulation continue d'air desséché, la germination des spores d'inoculation n'avait pas lieu. On comprend ainsi pourquoi le Black Rot ne se développe généralement pas dans le vignoble méridional.

» Nous avons signalé la haute résistance qu'a le Black Rot aux doses élevées de certains acides (acide chlorhydrique, acide lactique, etc.). Cette résistance se manifeste aussi pour divers corps toxiques.

» Ainsi, dans nos cultures à base de haricot, le *G. Bidwellii* vit jusqu'aux doses de $\frac{1}{25000}$ pour le bichlorure de mercure, $\frac{1}{800}$ pour le chlorure de cuivre, $\frac{1}{500}$ pour le nitrate de cuivre, $\frac{1}{600}$ pour l'acide arsénieux, $\frac{1}{500}$ pour le permanganate de potasse, $\frac{1}{500}$ pour le sulfate ferreux, etc. Le sulfate de cuivre ajouté dans le liquide de culture à la dose de $\frac{1}{1100}$ retarde peu le développement du parasite qui fructifie en pycnides au bout de 10 jours. Les spores germent et la vie végétative du mycélium se continue jusqu'à des doses plus élevées encore. Si l'on fait des cultures sériées, en prenant, pour inoculer un nouveau milieu un peu plus riche en sulfate de cuivre, la semence (spores ou mycélium) dans un milieu immédiatement moins riche et dans lequel on a déjà fait trois ou quatre cultures successives, on augmente l'accoutumance du Champignon au sulfate de cuivre. Nous avons pu ainsi parvenir à faire vivre encore le Black Rot dans des milieux contenant $\frac{1}{500}$, soit 2 pour 1000 de sulfate de cuivre. Avec les verdets neutres ou ammoniacaux, la dose maxima est actuellement, dans nos essais, de $\frac{1}{600}$ et $\frac{1}{800}$. Quand, par l'acide acétique, on rend acide le verdet neutre (1 d'acide acétique pour 1 de verdet), la vie du Black Rot cesse à la dose de $\frac{1}{1800}$; elle cesse aussi pour l'acide acétique à la dose de $\frac{1}{1250}$.

» Cette accoutumance aux corps toxiques du *G. Bidwellii*, après de nombreux passages dans un milieu à doses déterminées, puis sur milieux à

doses de plus en plus riches, s'est montrée aussi nette, dans nos expériences, que la variation de virulence que présente le parasite suivant les milieux physiques ou nutritifs dont il provient. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur la garéwaïte, une nouvelle roche filonienne basique de l'Oural du Nord.* Note de MM. **L. Duparc** et **F. Pearce**, présentée par M. A. Lacroix.

« En étudiant les roches éruptives de la chaîne de Tilaï, nous avons rencontré une roche nouvelle pour laquelle nous proposons le nom de *garéwaïte*. Elle se trouve en filons dans les gabbros à olivine mélanocrates développés dans l'extrémité sud-ouest de la chaîne, aux sources de la rivière Garéwaïa, et antérieurement décrits par nous dans les *Comptes rendus*.

» La garéwaïte est une roche porphyrique de couleur foncée, qui, dans une pâte entièrement cristalline et finement grenue, mais résoluble à la loupe, renferme des phénocristaux d'élément noir mesurant jusqu'à 7^{mm}. Sous le microscope, ces phénocristaux se montrent exclusivement représentés par un pyroxène corrodé, à structure zonaire; ses profils sont ceux de l'augite. Les cristaux sont extrêmement riches en inclusions lamellaires opaques disposées parallèlement au clivage h^1, ou selon deux systèmes conjugués; ces lamelles sont si abondantes qu'elles obscurcissent parfois complètement le minéral. Les propriétés optiques sont les suivantes : Extinction sur $g^1(010) = 38°$ à $40°$; $2V = 56°$; biréfringences principales : $n_g - n_p = 0,025$, $n_g - n_m = 0,0175$, $n_m : n_p = 0,0055$ (mesures directes au compensateur).

» La pâte est entièrement cristallisée avec structure panidiomorphe grenue caractéristique; les minéraux constitutifs sont isométriques et comportent de la magnétite, de la chromite, de l'olivine, du pyroxène et des feldspaths.

» La magnétite se présente en petits grains idiomorphes ou en plages sidéronitiques réduites, qui englobent souvent un grain de spinelle vert; il est probable que cette magnétite est accompagnée de beaucoup de chromite. L'olivine forme l'élément prépondérant de la deuxième consolidation, ses grains parfaitement transparents et incolores renferment souvent des inclusions de magnétite ou de chromite; ses propriétés optiques sont normales. Le pyroxène est assez rare, on le rencontre en petits grains idiomorphes ayant les mêmes clivages et les mêmes propriétés optiques que les phénocristaux, mais ils sont toujours dépourvus d'inclusions. Quant aux feldspaths, ils viennent en second rang après l'olivine et se rencontrent en grains idiomorphes presque entièrement kaolinisés; la variété est, en tout cas, très basique et du groupe du labrador.

» La composition chimique de cette roche est la suivante (moyenne de deux déterminations) :

SiO^2	42,84
Al^2O^3	4,60
Cr^2O^3	4,04
Fe^2O^3	5,69
FeO	8,48
MnO	traces
CaO	11,41
MgO	24,60
K^2O	0,42
Na^2O	0,61
Perte au feu	1,80
	102,49

» La garéwaïte doit donc être considérée par sa composition minéralogique et chimique comme appartenant à la famille de la troctolite dont elle représente un terme filonien, caractérisé par la structure porphyrique et la présence du pyroxène. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Ondes stationnaires observées au voisinage du corps humain*. Note de M. **Augustin Charpentier**, présentée par M. Bouchard.

« Dans un pli cacheté du 10 janvier 1904 (n° 6782) j'indiquais, entre autres résultats d'expérience, le phénomène suivant :

» En se plaçant devant une paroi réfléchissante et éloignant progressivement de la surface antérieure du corps dans une direction normale une petite plaque de cuivre reliée par un fil de même nature à un petit écran phosphorescent fixe, on voit que l'écran passe par des maxima et des minima d'intensité régulièrement espacés, indiquant l'existence, au voisinage du corps, de sortes d'ondes stationnaires dont il est possible de mesurer la longueur; or, cette longueur est, en moyenne, de 3^{cm},5 environ. L'interposition d'une lame de plomb et d'une ou deux feuilles de papier mouillé n'arrête pas le phénomène.

» Depuis cette époque, j'ai répété, à de nombreuses reprises et sous des formes diverses, la même expérience.

» J'ai remplacé l'écran à transmission par un écran phosphorescent simple (tache de sulfure sur carton noir) qui m'a paru donner des résultats plus nets, quoique parfois encore délicats et obscurs; j'ai pris comme origine du déplacement, non seulement la région précordiale comme dans mes premières expériences, mais d'autres parties du corps, région hypogastrique, abdomen, etc. Comme surface réfléchissante, j'ai employé le plus souvent une large plaque de marbre maintenue assez longtemps dans la chambre

noire pour avoir perdu tous ses rayons N absorbés antérieurement à la lumière (ceci est un point essentiel).

» Les maxima sont plus ou moins nets suivant les jours, d'où il suit qu'on peut les compter plus ou moins facilement et en suivre en plus ou moins grand nombre. J'ai pu en compter dans une expérience jusqu'à 14, l'intervalle entre le corps et la paroi étant de 52^{cm}. Ces maxima ont une situation limitée dans l'espace, situation qui n'est pas toujours facile à repérer, mais qui s'accuse généralement par un ressaut assez brusque de l'intensité quand l'écran passe sur eux.

» Ce qu'il y a de remarquable et qui m'avait frappé dès le début, c'est que l'intervalle de ces maxima est précisément égal en moyenne à la longueur d'onde des nerfs, que j'ai mesurée par diverses méthodes et étudiée dans plusieurs Notes antérieures (¹).

» Sans vouloir chercher à ce fait une explication qui me paraît, dans l'état actuel de la Science, bien difficile à donner, je me suis au moins demandé s'il pouvait y avoir là autre chose qu'une simple coïncidence. Voici alors le problème que je me suis posé : s'il se produit en dehors du corps des sortes d'ondes stationnaires correspondant aux ondes nerveuses et de même longueur qu'elles, on peut s'attendre à retrouver le même phénomène pour les autres ondes nerveuses connues; or deux de ces ondes ont été étudiées et mesurées au moins approximativement; ce sont celles que j'ai décrites dans l'appareil rétinien. Dans l'un des systèmes, l'onde est trop courte pour être accessible à l'expérience ($0^{mm},05$), mais, dans l'autre système, la longueur d'onde atteint 2^{mm} environ, elle peut être retrouvée dans l'air si elle y existe. C'est cette onde que j'ai cherchée au-devant de l'œil, cet organe étant placé en face d'une paroi réfléchissante comme dans l'expérience précédente.

» La face était solidement appuyée contre la fenêtre verticale du bâti en bois servant de support à l'ophtalmomètre de Javal et Schütz; ce dernier instrument était enlevé et remplacé par le support à chariot des appareils enregistreurs de Marey; ce support recevait, à hauteur de l'œil, un carton noir plié dans le sens vertical en deux parties à angle droit; la tranche saillante de cet angle était recouverte, sur une largeur aussi faible que possible ($0^{mm},5$ environ) et sur 5^{mm} de hauteur, de sulfure phosphorescent pouvant être à la fois fixé par l'œil du sujet en expérience et regardé par un observateur placé latéralement à une certaine distance de manière à ne pas influer sur le phénomène. En tournant doucement la vis du support de façon à éloi-

(¹) Voir notamment celle des 2 mai et 27 juin 1904.

gner graduellement le petit écran par rapport à l'œil du sujet, l'observateur voit la luminosité passer par des alternatives de croissance et de décroissance dont il lui est possible, avec un peu d'attention et quelque habitude, de mesurer l'intervalle; il cherchera par exemple de combien il faut déplacer le support et l'écran pour passer par cinq maxima successifs (l'expérience deviendrait fatigante, et, par cela même, incertaine en en cherchant un plus grand nombre). On peut faire cette mesure à des distances différentes de l'œil, d'abord assez près, puis à quelques centimètres, jusqu'à huit ou dix et même plus suivant les cas.

» L'expérience a été faite sur plusieurs sujets et par plusieurs observateurs; elle a donné pour les intervalles séparant les maxima successifs une valeur moyenne voisine de 2^{mm}. On retrouve donc, entre la longueur de ces sortes d'ondes stationnaires aériennes et celle de l'une des séries d'oscillations rétiniennes déjà connues, une coïncidence aussi remarquable que celle observée précédemment à propos des oscillations nerveuses.

» D'autres sources de rayons N (une lame d'acier, un écran phosphorescent, etc.), peuvent aussi donner lieu, d'après mon observation, à des séries de maxima aériens, périodiques ou non. Cela n'enlève rien à l'intérêt particulier que présentent les faits précédents qui tendraient à faire admettre la transmission au dehors, et par un milieu commun, d'ondes créées dans des points spéciaux de l'organisme. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Localisation de l'iode chez la tortue d'Afrique.* Note de MM. **Doyon** et **Chenu**, présentée par M. A. Chauveau.

« I. Nous avons déterminé, chez la tortue, la teneur en iode : de la glande thyroïde, des parathyroïdes, de la carapace (écailles et parties osseuses) et des œufs. L'iode a été dosé suivant les indications données par M. Bourcet.

» II. Le Tableau suivant indique les résultats que nous avons obtenus :

Expériences.	Organes.	Poids à l'état frais.	Poids à l'état sec.	Teneur en iode des organes, en milligrammes.	
8 tortues..	8 thyroïdes	0g,345		0,145	
	16 parathyroïdes	0,016		0,00 (¹)	
1 tortue...	carapace et plastron	181		0,11	
1 tortue...	carapace et plastron	192	écailles........ 15g	0,104	0,72
			parties osseuses. 159g	0,025	
1 tortue...	12 œufs	53,3	24g,3	0,0028	

(¹) Moins de 0,0025 s'il y a de l'iode.

» III. Nous concluons de nos expériences : 1° que les parathyroïdes ne contiennent pas ou très peu d'iode ; 2° que dans la carapace et le plastron l'iode est localisé dans la partie cornée.

» Ces expériences complètent en ce qui concerne les parathyroïdes un premier travail entrepris par MM. Chenu et Morel au laboratoire et présenté à l'Académie au mois d'avril. En ce qui concerne la carapace et le plastron elles viennent à l'appui de l'opinion soutenue par M. Armand Gautier au sujet de la répartition de l'iode dans l'organisme animal. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Action des sels des métaux alcalino-terreux sur la substance vivante.* Note de M. **N.-C. Paulesco**, présentée par M. Arm. Gautier.

« *Il y a-t-il une relation entre les poids moléculaires des sels des métaux alcalino-terreux (calcium, strontium, baryum, magnésium) et les quantités de ces sels capables de produire un même effet* (arrêt du dégagement de CO^2) *lorsqu'ils sont placés, en contact intime, avec une même quantité de la substance d'un être vivant monocellulaire* (levure de bière) ?

» Nous avons étudié l'action des sels des métaux alcalino-terreux sur la levure de bière, en suivant la même méthode et la même *technique* que pour les sels des métaux alcalins (¹).

» *Résultats.* — Les *doses limites,* c'est-à-dire les doses minima des sels des métaux alcalino-terreux qui empêchent la production de CO^2 dans une fermentation alcoolique, mise en train dans les conditions de nos expériences, sont les suivantes :

		Pour 10$^{cm^3}$ d'eau.
$CaCl^2 + 6H^2O$	$= 1^g,90 - 0,93$ d'eau...........	$0^g,97$
$CaCl^2$ (anhydre)	= »	0,95
$CaCl^2$ »	= »	0,50
$CaBr^2$ »	= »	1,90
$Ca(AzO^3)^2 + 4H^2O$	$= 2 - 0,61$ d'eau...........	1,39
$SrCl^2 + 6H^2O$	$= 2,30 - 0,93$ d'eau...........	1,37
$SrCl^2$ (anhydre)	= »	1,40
$SrBr^2$ »	= »	2,40
$Sr(AzO^3)^2 + 4H^2O$	$= 2,60 - 0,66$ d'eau...........	1,94

(¹) Voir *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 1728.

			Pour 10cm³ d'eau.
			g
$BaCl^2 + 2H^2O$	= 2,20 — 0,32 d'eau	....	1,88
$BaCl^2$ (anhydre)	= »	....	1,85
$Ba(AzO^3)^2$ (anhydre)	= »	....	(¹)

» Ces doses sont *cent fois plus grandes* pour 1l d'eau distillée.

» Ces chiffres prennent une signification remarquable si on les compare aux *poids moléculaires* des sels respectifs. En effet, si l'on divise, par exemple, le poids moléculaire du $BaCl^2$ (208), par la dose limite de ce sel pour un litre (185), on obtient, comme quotient, le nombre 1,12. En faisant le même calcul, pour les autres sels, on trouve, comme quotients, des nombres peu différents de 1,10.

$$CaCl^2 = \frac{111}{95} = 1,16 \qquad CaBr^2 = \frac{200}{190} = 1,05$$

$$CaCl^2 = \frac{111}{50} = 2,22 \qquad SrBr^2 = \frac{247,5}{240} = 1,03$$

$$SrCl^2 = \frac{158,5}{140} = 1,13 \qquad Ca(AzO^3)^2 = \frac{164}{139} = 1,17$$

$$BaCl^2 = \frac{208}{185} = 1,12 \qquad Sr(AzO^3)^2 = \frac{211,5}{194} = 1,09$$

» La dose limite de $CaCl^2$, obtenue dans un grand nombre d'expériences, a été tantôt 0,95, tantôt 0,50. Ce curieux phénomène est d'autant plus intéressant que 0,5 est, à peu près, *la moitié* de 0,95 et que le quotient 2,22 est, à peu près, *le double* de 1,16.

» *Conclusions. — Les doses limites des sels des métaux alcalino-terreux,* que nous venons d'étudier, c'est-à-dire les doses minima de ces sels qui, agissant sur une même quantité de levure de bière, dans les conditions de nos expériences, produisent un même effet (empêchent la production de CO^2), *sont, à peu près, égales aux poids moléculaires de ces sels divisés par* 1,10 (ou multipliés par 0,875).

» En d'autres termes, *ces doses limites sont proportionnelles aux poids moléculaires* (²).

(¹) La solution saturée de ce sel n'empêche pas la production de CO^2.

(²) Si l'on groupe ensemble les sels qui ont un même radical acide (Tableau IV), on voit que la valeur du quotient 1,10 diminue progressivement à mesure que le poids moléculaire des sels respectifs augmente.

Par conséquent, les doses limites ne sont pas *absolument* proportionnelles aux poids moléculaires; elles sont légèrement inférieures aux poids moléculaires pour les sels à poids moléculaire relativement faible, et légèrement supérieures aux poids moléculaires pour les sels à poids moléculaires relativement élevés.

» Nous avons également étudié l'action des sels de *magnésium* (chlorure, bromure, azotate, sulfate) sur la levure de bière; mais les résultats obtenus ne concordent pas avec ceux donnés par les sels des autres métaux alcalino-terreux.

» Si maintenant on rapproche et compare entre eux les résultats obtenus avec les sels des métaux alcalins et les résultats que donnent les sels des métaux alcalino-terreux, on voit se dégager de ces chiffres une notion des plus importantes.

» *Le coefficient* 1,10 (par lequel il faut diviser le poids moléculaire des sels des métaux alcalino-terreux pour obtenir la dose limite) *est exactement le double du coefficient* 0,55 par lequel il faut diviser le poids moléculaire des sels des métaux alcalins pour avoir la dose limite.

» Il en résulte qu'*une molécule de sel d'un métal alcalino-terreux,* agissant sur la levure de bière dans les conditions de nos expériences, *produit un effet équivalent à celui de* 2^{mol} *de sel d'un métal alcalin.* »

PHYSIOLOGIE. — *Influence de la stérilisation des aliments.* Note de M. A. CHARRIN, présentée par M. Bouchard.

« D'anciennes expériences m'ont permis d'établir que, si l'on fait vivre des animaux adultes dans une atmosphère privée de germes en les alimentant avec des produits également stérilisés, les échanges nutritifs deviennent quelque peu défectueux. Désireux d'éclairer le mécanisme de ces phénomènes, j'ai repris ces expériences, m'attachant surtout à cette stérilisation des aliments.

» Dans ce but, durant 10 à 15 minutes, on maintient dans de l'eau à l'ébullition des carottes jaunes (250^g à 300^g par 24 heures et par cobaye pesant 450^g à 600^g). A un premier groupe d'animaux placés dans des cages très propres [1] on donne ces carottes ainsi préparées; un second groupe, vivant dans des conditions identiques, reçoit ces mêmes aliments, mais souillés (après cette purification) en les saupoudrant de poussières et surtout de la terre qui primitivement les recouvrait.

» Sur 17 sujets, 12 de ce premier groupe sont morts avant ceux du second : 1 pendant la deuxième semaine de l'expérience, 4 au cours de la troisième, 3 pendant la quatrième, 2 après la cinquième, 2 après la sixième. Cinq fois seulement ce sont les cobayes de la seconde catégorie (aliments

---

[1] Ces cages sont métalliques, à parois pleines; ce sont des cylindres terminés en bas par un cône; la hauteur mesure environ $0^m,48$, le diamètre $0^m,30$; trois orifices assurent la circulation de l'air. Dans chacune on place un ou deux animaux.

souillés) qui, tout d'abord, ont succombé [1]; à ce moment, pour pouvoir établir des comparaisons, on a tué les cinq autres de la première catégorie (aliments aseptiques).

» Chez les animaux de cette catégorie, il n'est pas rare, principalement au début, de constater un appétit un peu plus considérable que celui des témoins (cobayes à nourriture riche en infiniment petits); pourtant, en particulier vers la fin, leur poids tend plutôt à fléchir. Chez eux, le rapport $\frac{\text{Az}u}{\text{Az}t}$ se montre aussi parfois légèrement inférieur (0,83 ou 0,85) à la normale (0,89 à 0,92). Mais ce qu'on enregistre fréquemment, chez ces animaux alimentés aseptiquement, c'est une entérite avec une sorte de ramollissement de la paroi, entérite souvent accompagnée d'angiocholite bactérienne entraînant une rétention biliaire plus ou moins absolue. Leur contenu intestinal rouge brique est coloré par le suc de la carotte, suc que le sulfure de carbone permet de retirer aussi aisément des fèces des autres cobayes; toutefois, dans ces fèces, des témoins, ce suc est masqué par les sécrétions colorées habituelles, en particulier par celles de la bile. Il ne s'agit pas, en effet, comme on pourrait le supposer, d'un pigment qui persiste parce que le microbe transformateur fait défaut. Ces faits sont à rapprocher des bizarreries de coloration notées chez les ictériques; chez eux, aussi bien que chez ces animaux nourris stérilement, l'iléon manque de certains principes pigmentaires.

» L'examen des préparations du contenu du tube digestif, les cultures aérobies ou anaérobies de ce contenu révèlent (en cas d'asepsie alimentaire) une sensible diminution des agents figurés, diminution naturellement en rapport avec la durée de l'expérience, etc.; en outre, au bout de 3 à 4 semaines, les bacilles disparaissent ; on ne décèle plus que des cocci. Pourtant, le nombre infini des hôtes de ce canal, leurs variétés, leur rapidité de pullulation, etc., devraient leur permettre d'échapper à cette diminution. Toutefois, dans ce canal, en raison du phénol, des ammoniaques composées, du mucus, de l'absence relative d'oxygène, de la concurrence vitale, etc., ces germes sont promptement en état d'infériorité et ont besoin d'être revivifiés en recevant des races nouvelles. Or, il est clair que, plus que tout autre élément, ce sont les aliments qui peuvent introduire ces races [2].

» Si, dans les tubes ensemencés avec les différents microbes retirés séparément des intestins des animaux de ces deux groupes, on place des cubes d'albumine (blanc d'œuf), on reconnaît que, le plus souvent, la transformation s'opère plus rapidement dans les bouillons contenant des bactéries provenant de sujets nourris avec des produits contaminés; plus

---

(1) Les poussières répandues font que ces aliments introduisent beaucoup de microbes; quelques-uns virulents produisent ces morts hâtives.

(2) Normalement les formes microbiennes varient suivant les étages de l'intestin ; ces variétés sont en rapport avec la diversité des rôles assignés à l'intestin grêle, organe de sécrétion ou d'absorption, glande externe ou interne, etc.; chez nos témoins on constate ces différences de formes.

de peptones naissent; l'odeur est aussi plus spéciale. Lorsque, au lieu d'albumine, dans ces cultures on se sert de cellulose, cette cellulose devient grenue et diminue légèrement; après 15 jours, sous l'influence des germes empruntés aux cobayes alimentés avec des carottes souillées, de 10^{mg}, le poids tombe en moyenne à $8^{mg},5$; en revanche, dans les autres tubes, ce poids oscille à peine et cette cellulose est moins attaquée.

» Comme *in vitro*, quand la nourriture est riche en bactéries, chez l'animal cette cellulose est plus activement élaborée; toutes proportions gardées, on note des différences de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{6}$. Il en est de même pour l'azote qui, chez ces sujets dont les aliments introduisent des infiniment petits et à l'exemple de cette cellulose, est moins abondant, parce que les principes protéiques sont plus activement métamorphosés.

» Chez les animaux à nourriture aseptique, une certaine quantité de matériaux destinés à la nutrition ou mieux à certaines transformations digestives échappent donc à cette destination; ils deviennent des substances putrides ou tout au moins jouent le rôle de corps étrangers : de là des irritations de la muqueuse intestinale déterminant des gastro-entérites avec toutes leurs conséquences.

» Quoi qu'il en soit, ces expériences montrent qu'au point de vue des digestions figurées, de la stérilisation des aliments, nos notions sont rudimentaires; à côté des microbes nuisibles il en est d'utiles, de nécessaires en tant que ferments figurés : suivant de nombreuses conditions, ils sont plus ou moins indispensables. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la contractilité du protoplasma : I, action du chlorhydrate d'amyléine sur le mouvement ciliaire.* Note de M. L. Launoy, présentée par M. Edmond Perrier.

« Dans l'étude de l'action d'un agent quelconque sur le mouvement ciliaire, il y a lieu de considérer : 1° les altérations présentées par les *caractères de la vibration*, et 2° de rechercher dans quel sens varie l'*effet utile*, produit par celle-ci. L'*examen microscopique* permet d'apprécier d'une façon suffisante, lorsque les observations sont répétées, quelles modifications la substance en action imprime au rythme, à la vitesse, à l'amplitude de la vibration, à la métachronie du mouvement. L'*effet utile* peut être enregistré d'une façon plus précise. Différents procédés ont été recommandés à cet effet. J'ai eu recours à celui qui consiste à noter la *vitesse* de

déplacement d'une petite masse, de poids connu, sur une ligne ciliée de longueur déterminée. Comme objet d'étude je me suis adressé à la muqueuse à cellules épithéliales automatiques, vibratiles, du pharynx de la grenouille. Chez cet animal la ligne ciliée, médiane, qui s'étend des bords internes et postérieurs des orbites jusqu'au larynx est tout à fait propice à l'observation.

» Pour l'*observation microscopique* on *isole* la muqueuse; elle est ensuite tendue sur un cadre de liège percé à son centre d'une petite ouverture, qui permet de faire varier l'éclairage. L'observation est faite sur une muqueuse immergée dans la solution chlorurée sodique, après action de l'agent anesthésique en solution chlorurée sodique à 6,5 pour 1000 de NaCl. Pour le *calcul de l'effet utile*, on opère l'examen sur la muqueuse en place. L'animal immobilisé par destruction de la moelle et de l'encéphale est fixé en position dorsale. Les maxillaires sont désarticulés, le maxillaire inférieur est rejeté en arrière et maintenu dans cette position. J'ai noté la vitesse de déplacement de petites masses de verre de poids $0^g,007$, $0^g,0085$, $0^g,012$, sur une ligne ciliée de $0^m,010$ de longueur (¹).

» Je me suis servi de solutions de chlorhydrate d'amyléine à $0^g,25$ pour 100 ou $0^g,50$ pour 100 dans NaCl $6^g,5$ pour 1000 = (*solutions faibles*) et de solutions à 1^g et 2^g pour 100 dans NaCl $6^g,5$ pour 1000 = (*solutions fortes*).

» *Examen microscopique.— Solutions faibles :* Les solutions à $0^g,25$ pour 100 sont sans action sur le mouvement ciliaire; la légère excitation vibratile observée après le contact immédiat est du même ordre que celle occasionnée par la solution chlorurée sodique, voire même simplement par l'eau distillée. Avec les solutions à $0^g,50$ pour 100 j'ai noté une accélération de début, après cinq minutes de contact; celle-ci est tout à fait fugace. Lorsque le contact de la solution avec la muqueuse est prolongé une demi-heure, l'accélération est plus nette. Après une heure, on observe au contraire un léger degré de parésie qui disparaît après quelques lavages au chlorure de sodium. — *Solutions fortes :* Cinq minutes de contact avec la solution à 1^g pour 100 suffisent à provoquer de l'exagération du mouvement; après 30 minutes d'action le mouvement des cils est ralenti, l'amplitude de la vibration paraît augmentée; cette inhibition

(¹) Je ne puis pas insister dans cette Note sur les précautions à prendre dans ces recherches. Je crois pourtant nécessaire de dire que j'espère m'être mis à l'abri des causes d'erreurs, dues aux différents *états d'humidité* de la muqueuse d'une part et, d'autre part, à l'*hypersécrétion muqueuse* des cellules pharyngo-œsophagiennes. Sous la plus petite excitation, ces éléments entrent en activité et déversent sur la muqueuse une sécrétion filante, insoluble dans l'eau. Celle-ci s'étale sur la muqueuse, s'y concrète et peut, en enrobant la masse dont on observe le déplacement, s'opposer à celui-ci.

cède à un lavage rapide (5 à 10 minutes) dans la solution chlorurée sodique, le mouvement repasse alors à l'état normal. Après une heure de contact, l'inhibition peut être totale; l'arrêt de la vibration ciliaire n'est jamais pourtant définitif. Cette phase de parésie profonde est précédée par de l'irrégularité dans le rythme; la métachronie n'existe plus : sur une même rangée de cellules, l'ondulation peut changer de sens, et le sens de l'ondulation peut n'être pas semblable dans les différentes portions de la ligne vibratoire ([1]). L'application répétée, à intervalles rapprochés, des solutions faibles (0g,50 pour 100) entraîne un léger degré de parésie.

» *Variations de l'énergie* (*effet utile*). — Je présente ici, sous forme de conclusions, un résumé succinct des faits observés. Après action des solutions faibles, on observe d'abord une diminution de l'énergie de transport; ce stade primitif est en général constant; il ne dure pas; on note ensuite une augmentation d'énergie, puis enfin à longue échéance un stade d'adynamie plus ou moins prononcée, que l'on peut entretenir longtemps par des irrigations répétées à intervalles égaux. Une fois atteint cet état adynamique reste stationnaire, quel que soit le nombre des irrigations.

» Avec les solutions à 1 et 2 pour 100 on passe par des états tout à fait identiques : diminution de l'énergie ciliaire au début, exagération et finalement adynamie.

» Avec la solution à 1 pour 100 le ralentissement dans le transport est établi d'une façon très nette après 15 minutes d'action continue de la solution anesthésique. Ce stade peut être désigné sous le nom de : *seuil de l'adynamie* ([2]). Si l'on prolonge l'action, on passe après 35 à 45 minutes à l'*optimum possible* de paralysie, après lequel des lavages répétés peuvent encore faire récupérer à la vibration ciliaire son énergie première.

» Avec la solution à 2 pour 100 le « seuil de l'adynamie » est atteint après 5 minutes d'irrigation de la muqueuse, l' « optimum *d'adynamie* possible » est obtenu après 40 à 45 minutes de contact.

» Dans ces différents cas, l' « optimum *d'adynamie* possible » peut être évidemment dépassé, mais ces états correspondent à une intoxication profonde et définitive de la cellule.

» Après action de la solution à 2 pour 100, l' « optimum d'adynamie possible » est en général atteint (dans les conditions de mes expériences) lorsque le déplacement d'un petit cylindre de verre de 0g,0085 se fait en 128 secondes, le temps normal était de 22 secondes.

» Dans une Note ultérieure j'indiquerai les relations qui existent entre l'état de parésie du cil vibratil, le poids de la masse, la *surface* offerte par celle-ci à l'action des cils, et l'effet utile de la vibration.

» En résumé, l'application *locale*, sur la membrane pharyngienne de la

---

([1]) Ces phénomènes sont bien visibles lorsqu'on a soin de déposer quelques fines particules de carmin sur la muqueuse.

([2]) Le « seuil de l'adynamie » coïncide habituellement avec le « seuil de la parésie, » du cil. Pourtant il ne semble pas exister de parallélisme rigoureux entre la diminution de l'énergie de transport et le ralentissement du mouvement ciliaire.

Grenouille (*Rana esculenta*), d'une solution de chlorhydrate d'amyléine exerce au début, sur le cil vibratil, une action *tonique ;* celle-ci est *primitive* et *temporaire*, un état *adynamique* plus ou moins prononcé lui succède. »

PHYSIOLOGIE. — *A propos d'une prétendue chlorophylle de la soie.* Note de M. JULES VILLARD.

« M. le professeur Raphaël Dubois (¹) a démontré depuis longtemps que le pigment vert de la soie d'Antherœa Yama-maï diffère essentiellement de la chlorophylle végétale. Récemment MM. Levrat et Conte (²), en s'appuyant sur quelques observations spectroscopiques, ont prétendu que ces deux substances sont *identiques*. J'ai donc repris l'étude de la question.

» Voici d'abord, au point de vue physico-chimique, les différences radicales qui existent entre le pigment de la soie verte de Yama-maï, isolé à l'état pur et cristallisé d'après la méthode de M. Raphaël Dubois, et la chlorophylle des feuilles :

» La forme cristalline du pigment ne rappelle en rien celles que l'on a signalées pour la chlorophylle ;

» Le pigment extrait de la soie est partiellement soluble dans l'eau à l'ébullition, et complètement insoluble dans l'éther et dans la benzine ;

» Si l'on traite la soie verte par l'eau bouillante, surtout par l'eau portée à 120° dans l'autoclave, il se dissout un élément pigmentaire *vert* qui abandonne des cristaux vert clair ; si l'on reprend par l'alcool bouillant la soie convenablement épuisée par l'eau, il se dissout un second élément pigmentaire, *bleuâtre*, qui laisse déposer par évaporation des cristaux bleus ;

» La matière colorante de la soie verte ne donne pas les produits de transformation de la chlorophylle des feuilles : chlorophyllane après brunissement à l'air et à la lumière, cyanophylle (réaction de Frémy), *chlorophylle verte* de Hansen (méthode de saponification de Kühne).

» Au point de vue spectroscopique, MM. Levrat et Conte ont vu que le spectre du pigment de la soie verte de *Yama-mai* et de *Rhodia fugax* présente, comme celui de la chlorophylle, une bande d'absorption dans le rouge. Mais ce caractère n'implique pas l'identité des matières considérées. On sait, par exemple, que le spectre du bleu de méthylène offre la même particularité. J'oppose, dans ce Tableau, les caractères spectraux du pigment de la soie verte à ceux de la chlorophylle, les solutions ayant été

(¹) *Annales du Laboratoire d'études de la soie*, t. V, 1889-1890, p. 359.

(²) *Annales du Laboratoire d'études de la soie*, t. XI, 1901-1902, p. 53.

observées sous la même intensité colorante et dans les mêmes véhicules (raie du sodium n° 10 micrométrique) :

	Pigment.	Chlorophylle.
1° dans l'eau (120° à l'autoclave).	Solution *verte;* pas de bande d'absorption.	Liquide jaune; pas de bande.
2° dans l'eau acidulée.	Solution verte; extinction 0 à 7; *pas de bande.*	Solution jaune; extinction 0 à 6; *bande* 6,6 à 7.
3° dans l'alcool bouillant après épuisement par l'eau;	Solution bleuâtre; extinction 0 à 6; bande 6,5 à 7.	Solution vert jaunâtre; extinction 0 à 6; bande 6,5 à 7.
par addition d'une goutte de potasse ou d'ammoniaque ou de sulfhydrate d'ammoniaque.	La bande *disparaît.*	La bande *persiste.*
4° dans l'alcool bouillant après traitement de la soie et des feuilles par l'eau acidulée;	Solution vert bleuâtre; extinction 0 à 6; bande 6,5 à 7; *pas d'autre bande.*	Solution verte; extinction 0 à 6; bande 6,6 à 7,2; bande limite rouge jaune, deux bandes dans le vert.
par addition de quelques gouttes d'alcali.	La bande *disparaît.*	La bande *persiste.*
5° après *saponification* par la potasse alcoolique.	Liquide jaune; *pas de bande.*	Liquide vert; *bandes caractéristiques.*

» Ainsi, malgré la présence d'une bande d'absorption dans le rouge, semblablement située, les deux spectres des solutions alcooliques ne sont pas identiques. On voit aussi que l'élément *vert,* soluble dans l'eau, du pigment de la soie, ne donne pas la bande d'absorption du rouge; c'est à l'élément bleu de ce pigment qu'elle est due.

» De l'ensemble de ces faits, il résulte que le pigment vert de la soie *n'est pas identique à la chlorophylle végétale,* ce qui confirme les conclusions de M. le professeur Raphaël Dubois. »

M. Vidal adresse une Note complémentaire à la Communication qu'il a faite, le 27 juin dernier, au sujet de l'action de spétards paragrêles sur les orages de neige.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 JUIN 1904.

Sur la parallaxe du Soleil, par M. BOUQUET DE LA GRYE. (Extr. des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. CXXXVIII, p. 1366.) Paris, Gauthier-Villa 1904; 1 fasc. in-4°.

L'Alimentation et les régimes chez l'homme sain et chez les malades, par ARMAND GAUTIER, Membre de l'Institut; 2e édition, revue et augmentée. Paris, Masson et Cie, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Résultat des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince souverain de Monaco, publié sous sa direction avec le concours de M. JULES RICHARD; fasc. XXVI : *Mollusques Hétéropodes provenant des campagnes des yachts* « *Hirondelle* » *et* « *Princesse-Alice* », par A. VAYSSIÈRE, avec six planches. Imprimerie de Monaco, 1904; 1 fasc. in-4°. (Hommage de S. A. S. le Prince Albert de Monaco.)

Sur la cinquième campagne scientifique de la « *Princesse-Alice* », Note de S. A. S. le Prince Albert de Monaco. (*Bull. du Musée océanographique de Monaco,* n° 13, juin 1904.) 1 fasc. in-8°.

Progrès de la Biologie marine, par S. A. S. le Prince Albert de Monaco. (*Bull. du Musée océanographique de Monaco,* n° 14, juin 1904.) 1 fasc. in-8°.

Travaux de la Station franco-scandinave de sondages aériens à Hald, 1902-1903. Viborg (Danemark), F.-V. Backhausen, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Les insectes; morphologie, reproduction, embryogénie, par L.-FÉLIX HENNEGUY, Leçons recueillies par A. LÉCAILLON et G. POIRAULT, avec 622 figures en noir et 4 planches en couleur h. t. Paris, Masson et Cie, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Giard.)

Nivellement général de la France. Réseau fondamental. Répertoire graphique définissant les emplacements et altitudes des repères. Opérations effectuées pendant les campagnes de 1884, 1885 *et* 1886; publ. par le Ministère des Travaux publics. Nantes, Imprimerie du Commerce, 1901; 1 vol. in-4°.

Traité des Essais des matériaux destinés à la construction des machines, par A. MARTENS, traduit de l'allemand avec Notes annexes par PIERRE BREUIL; texte et atlas. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 2 vol. in-8°. (Hommage de M. Breuil.)

Le problème général du Vol et la force centrifuge, par A. AVERLY; 1er fascicule, avec 21 fig. dans le texte. Paris, Vve Ch. Dunod, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'assassinat médical et le respect de la vie humaine, par FR. GUERMONPREZ, Paris, Jules Rousset, 1904; 1 vol. in-12.

Archives de Médecine et de Pharmacie militaires, publ. par ordre du Ministre de la Guerre; T. XLIII. Paris, les fils Rozier, 1904; 1 vol. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées; 74e année, 8e série, T. XIII. 1er trimestre 1904;

1re partie : *Mémoires et documents relatifs à l'Art des constructions et au Service de l'Ingénieur*. Paris, E. Bernard, 1 vol. in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon; 8e série, T. I, 1903. Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1904; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société linnéenne de Lyon; nouvelle série, T. L, année 1903. Lyon, Paris, 1904; 1 vol. in-8e.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 8e série, vol. IV, 1903. Nantes, 1904; 1 vol. in-8°.

Zur Ableitung der Formel von C.-F. Gauss für den mittleren Beobachtungsfehlerund ihre Genauigkeit, von F.-R. Helmert. (*Sitzungsberichte der königl. preuss. Academie der Wissenschaften;* XXX, 1904.) 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'infezione terzanaria maligna, per Giovanni Zampilloni. Rome, 1903; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUILLET 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Expériences sur l'oxydation lente du cyanogène et des cyanures par l'oxygène libre.* Note de M. **Berthelot**.

« La plupart des composés hydrocarbonés et des principes immédiats constitutifs des êtres vivants sont altérables à la longue, aussi bien que les métaux, par l'oxygène libre, particulièrement en présence de l'humidité et avec le concours de la lumière. Mais les circonstances précises qui président à ces altérations lentes ne sont pas bien connues; c'est ce qui m'a engagé à approfondir l'étude de l'oxydation lente des composés cyaniques, comme suite à mes recherches sur leurs polymérisations. Cette étude s'est trouvée liée d'ailleurs avec celle de l'attaque des métaux sous l'influence des mêmes composés, attaque dont les applications à l'extraction de l'or de ses minerais ont montré récemment toute l'importance industrielle. Voici le Tableau des expériences décrites dans la présente Note :

» Action de l'oxygène libre, en présence de l'eau et de l'alcool, sur le cyanure de potassium, sur l'acide cyanhydrique, sur le cyanogène, sur l'alcool seul (et la potasse); ces divers corps étant envisagés séparément, ou bien mélangés, seuls ou en présence du mercure, avec le concours actif de la lumière solaire, ou dans l'obscurité :

I. — Cyanure de potassium, eau et oxygène.

» J'ai opéré de préférence avec une dissolution aqueuse qui renfermait $93^{g},6$ de cyanure au litre, préparée et conservée dans un flacon presque

entièrement rempli au début. Cette liqueur est saturée des gaz de l'air dans ces conditions. J'introduis 10^{cm^3} de cette liqueur ($0^g,936$ K Cy) dans un tube de verre fermé par un bout, étranglé en entonnoir de l'autre. Je rince les tubulures avec 1^{cm^3} d'eau et je ferme d'un trait de chalumeau. Le tube contient environ 6^{cm^3} à 7^{cm^3} d'air, dont l'oxygène est susceptible de réagir sur la liqueur.

» 1. *Chaleur.* — Tube chauffé à 100° au bain-marie, pendant 6 heures. Le tube a été ouvert avec précaution sur le mercure; le gaz qu'il contenait recueilli, mesuré et analysé. Au lieu de renfermer 20,8 centièmes d'oxygène, comme l'air originel, il n'en contenait plus que 15,3 centièmes.

Poids de l'oxygène ainsi absorbé dans un tube... $1^{mg},5$

» 2. *Chaleur.* — Expérience semblable; 4 heures à 100°.

Composition finale du gaz...... 17,2 centièmes d'oxygène
Poids de l'oxygène absorbé..... $1^{mg},3$

» 3. *Lumière.* — Tube semblable exposé pendant 10 heures à un soleil ardent; température voisine de 30°. Tube conservé 2 jours en tout :

Composition finale du gaz ...... 16,0 centièmes d'oxygène

» La capacité de l'espace plein d'air était moindre que plus haut.

Poids de l'oxygène absorbé........................ $0^g,48$

» 4. *Obscurité.* — Tube semblable, conservé pendant 2 jours dans l'obscurité d'une armoire close :

Composition finale du gaz....... 18,5 centièmes d'oxygène
Poids de l'oxygène absorbé..... $0^{mg},3$

» 5. *Action immédiate.* — Tube semblable, agité vivement pendant 1 heure environ; lumière diffuse :

Composition finale du gaz. 20,3; c'est-à-dire l'oxygène à peine absorbé

» Il résulte de ces observations qu'une dissolution aqueuse de cyanure de potassium absorbe lentement l'oxygène libre; cette absorption étant plus rapide à 100° et activée par la lumière; mais très faible dans l'obscurité.

» 6. *Action sur le mercure; courte durée.* — 10^{cm^3} de la solution précé-

dente, saturée d'air, ont été introduits dans une éprouvette sur la cuve à mercure et agités pendant quelque temps avec ce métal.

» La liqueur filtrée renferme une trace de mercure dissous, donnant lieu à une coloration noire légère, mais très nette, lorsqu'on y ajoute d'abord de l'acide chlorhydrique étendu, de façon à la rendre nettement acide, puis de l'hydrogène sulfuré.

» 6 *bis*. *Contre-épreuve*. — La solution primitive de cyanure de potassium, traitée de la même façon par l'acide chlorhydrique et l'hydrogène sulfuré, restait parfaitement blanche, claire et incolore.

» 7. *Action prolongée sur le mercure; lumière*. — On a introduit, dans une petite éprouvette sur la cuve à mercure, $2^{cm^3},9$ d'une solution renfermant $0^g,2714$ de cyanure de potassium, puis $10^{cm^3},7$ d'oxygène pur. Cette éprouvette a été conservée à la lumière pendant 26 jours (juin-juillet), et exposée chaque jour pendant 5 à 6 heures à un soleil ardent; température entre 20° et 30°. Il s'est produit une absorption progressive d'oxygène, sans que la liqueur se colorât. Cette absorption s'est élevée à $2^{cm^3},9$; soit $3^{mg},6$ tous calculs faits. Elle eût été probablement fort activée par une agitation continue.

» La liqueur filtrée renfermait une proportion notable de mercure dissous. Ce métal est donc attaqué dans ces conditions.

» 8. *Obscurité*. — Expérience analogue, sur le mercure, dans l'obscurité d'une armoire close. 26 jours. Oxygène absorbé : $0^{mg},8$. Traces de mercure dissous dans la liqueur.

» L'influence accélératrice de la lumière est très nette dans ces expériences.

» Voici quelques renseignements sur les précautions prises pour vérifier la présence du mercure dans ces essais :

» 1° On rend la liqueur légèrement, mais nettement acide, au moyen de l'acide sulfurique dilué; puis on y verse une solution aqueuse d'hydrogène sulfuré. S'il y a du mercure dissous, en général la liqueur se teinte, noircit et, si la dose en est suffisante, elle se précipite. Mais il arrive parfois, surtout en présence de l'alcool et d'autres composés organiques, que le précipité est jaune (état analogue au cinabre?); dans ce cas, on augmente la dose d'hydrogène sulfuré et l'on porte à l'ébullition. Le précipité s'agglomère et noircit.

» 2° Le mercure peut être encore accusé dans les liqueurs à l'état d'iodure rouge, mais avec moins de précision, en raison de la solubilité de cet iodure dans un excès de cyanure alcalin, d'iodure alcalin et de beaucoup d'autres sels et acides. Il convient d'éviter d'employer l'acide chlorhydrique pour rendre les liqueurs acides. L'acide sulfurique étendu est préférable. Cela fait, on introduit dans la liqueur une gouttelette,

aussi fine que possible, d'iodure de potassium étendu (je ne dis pas une goutte, qui vaut au moins 0g,05). Une ou deux gouttelettes donnent d'ordinaire un précipité rouge cristallisé caractéristique.

» 3° Ces réactions s'appliquent seulement à des liqueurs claires et filtrées. Mais on peut aussi rechercher le mercure soit dans ces liqueurs, soit dans les matières insolubles, en évaporant à sec au bain-marie ces liqueurs et matières. Puis on ajoute quelques gouttes d'acide azotique concentré, qui détruit les composés organiques. On évapore avec précaution. On mélange le résidu sec avec un peu de chaux sodée en poudre et l'on distille dans un petit tube fermé par un bout, de façon à tâcher d'obtenir le sublimé métallique caractéristique.

II. — Cyanure de potassium, alcool et oxygène.

» 1. *Lumière.* — $6^{cm^3},9$ de liqueur (alcool à 85°) renfermant $0^g,0738$ KCy. O initial $= 11^{cm^3},3$. 26 jours; sur le mercure. Lumière, soleil, etc. Le liquide reste incolore. Les gaz séparés à la fin ne renfermaient point d'acide carbonique.

O absorbé..... $6^{cm^3},4$ soit $8^{mg},3$ dans les conditions de l'expérience.

» La liqueur étendue d'eau et filtrée renferme du mercure en quantité notable.

» 2. *Obscurité.* — Expérience analogue. Pas de CO^2.

O absorbé..... $1^{cm^3},6$ soit..... $2^{mg},1$.

» Traces de mercure dissous.

» Ces expériences montrent, comme plus haut, l'influence activante de la lumière.

III. — Alcool absolu, potasse et oxygène.

» 1. *Lumière.* — $3^{cm^3},2$ de liqueur renfermant $0^g,208$ KOH dissoute.

» 26 jours. Lumière, soleil, etc.; sur le mercure.

» La liqueur commençait à jaunir.

O absorbé..... $2^{cm^3},5$ soit..... $3^{mg},2$.

» Pas de mercure dissous.

» 2. *Obscurité.* — Expérience semblable.

O absorbé...... $0^{cm^3},05$ c'est-à-dire limite douteuse.

» Je rappellerai ici une expérience que j'ai publiée dans les *Annales de*

Chimie et de Physique, 3e série, t. LXI, 1861, p. 460, relative à l'oxydation spontanée par l'air d'une solution alcoolique de baryte. L'expérience, de beaucoup plus longue durée, avait fourni de l'acide oxalique et un acide volatil qui a paru être de l'acide acrylique.

IV. — Acide cyanhydrique, eau et oxygène.

» 1. *Lumière.* — On a opéré sur le mercure avec de l'acide cyanhydrique vaporisé à volumes à peu près égaux dans de l'azote (1); 26 jours. Lumière solaire.

$$\text{Eau} = 1^{\text{cm}^3},4 \left\{ \begin{array}{l} \text{CyH} = 7^{\text{cm}^3},5 \text{ gaz} \\ \text{Azote} = 8^{\text{cm}^3},4 \end{array} \right\} \text{O initial} = 11^{\text{cm}^3},3,$$

O absorbé : $0^{\text{cm}^3},6$, c'est-à-dire oxydation faible.

» Cependant la liqueur aqueuse filtrée contenait une petite quantité de mercure dissous.

» 2. *Obscurité.* — Même expérience. O absorbé : $0^{\text{cm}^3},3$.

V. — Cyanogène, eau et oxygène.

» 1. *Lumière.* — 26 jours. Lumière solaire, etc. On opère sur le mercure :

$$\text{Eau} = 4^{\text{cm}^3},8, \qquad \text{Cy} = 13^{\text{cm}^3},8, \qquad \text{O initial} = 12^{\text{cm}^3},8.$$

La liqueur s'est colorée en jaune dès le premier jour. Odeur cyanique à la fin. Cependant le cyanogène a disparu complètement; mais il en restait

(1) Il est facile de préparer sur le mercure l'acide cyanhydrique anhydre pur en petite quantité, et de l'obtenir sous forme gazeuse, mélangé avec son volume d'azote sec, à des températures variant de 20° à 25°. A cet effet on sèche à l'étuve un certain poids de cyanure de mercure pulvérisé, et on l'introduit dans une grosse éprouvette sur le mercure. On y ajoute de l'azote pur et sec, que l'on évacue ensuite et cela à deux reprises, de façon à éliminer toute trace d'oxygène provenant de l'air interposé. On introduit ensuite dans l'éprouvette 200^{cm^3} ou 300^{cm^3} de gaz chlorhydrique calculé de façon à décomposer la moitié (ou un peu plus) du cyanure de mercure. L'action est immédiate. On ajoute ensuite dans l'éprouvette 200^{cm^3} d'azote pur; le volume gazeux double à peu près, si les proportions convenables entre le cyanure de mercure et le gaz chlorhydrique ont été observées. Ce mélange se manie sur le mercure à la façon d'un gaz ordinaire. On le dose exactement sur un échantillon, à l'aide de quelques gouttes d'une solution de potasse.

Le gaz cyanhydrique ainsi préparé est stable; sans doute parce qu'il retient une trace de gaz chlorhydrique.

encore sous forme gazeuse au bout de 24 heures. A la fin :

O disparu	$3^{cm^3},3$,		soit	$4^{mg},3$,
CO^2 gazeux produit..	$3^{cm^3},7$	$4^{cm^3},6$,	soit	9^{mg}.
CO^2 dissous, environ.	$0^{cm^3},9$			

Cette formation d'acide carbonique a lieu également sans aucune addition d'oxygène, d'après mes expériences antérieures.

» Mais le mercure n'a pas été attaqué, sans addition d'oxygène; tandis qu'il l'a été notablement dans l'essai actuel, avec formation de produits solubles.

» 2. *Obscurité.* — Expérience semblable :

Eau.... $2^{cm^3},4$, Cy...... $7^{cm^3},4$, O initial.... $6^{cm^3},1$,
O absorbé........ $0^{cm^3},3$ seulement, soit......... $0^{mg},4$,
CO^2 produit : $2^{cm^3},1$ en tout (gaz et dissolution), soit.. 4^{mg}.

Traces de mercure dissous.

» Les réactions sont activées par la lumière.

VI. — Cyanogène, alcool absolu et oxygène.

» 1. *Lumière.* — 26 jours. Lumière, soleil, etc. Sur le mercure.

Alcool... 5^{cm^3} Cy..... $96^{cm^3},5$, absorption immédiate. O initial.. $17^{cm^3},6$

» A la fin, le cyanogène a disparu. Composés à odeur de carbylamine.

O absorbé.........	$9^{cm^3},2$	Soit........	$12^{mg},6$
CO^2...............	$0^{cm^3},3$		
C^2H^4 ou analogue...	0,2		

» Après l'élimination de l'acide carbonique et de l'oxygène, il reste un peu d'azote provenant des impuretés du cyanogène et une petite quantité de gaz combustible, trop peu abondante pour être complètement caractérisée.

» Il y a du mercure dissous.

VII. — Acide cyanhydrique, cyanogène, eau et oxygène.

» 1. *Lumière.* — 26 jours. Soleil. Sur le mercure. Altération profonde.

Eau..... 1^{cm^3} { CyH..... 8,5 ; Az........ 9,6 } $18^{cm^3},1$ O initial.. $8^{cm^3},3$ Cy.. $10^{cm^3},5$

O absorbé..........	$1^{cm^3},1$	Soit.........	$1^{mg},4$
CO^2................	$1^{cm^3},53$		

» Mercure dissous.

» 2. *Obscurité.* — Expérience analogue.

O absorbé..........	$1^{cm^3},1$	Soit........	$1^{mg},4$
CO^2	$1^{cm^3},52$		

» Ici la réaction a été à peu près la même à la lumière et dans l'obscurité ; ce qui mérite attention.

VIII. — Cyanure de potassium, cyanogène, eau et oxygène.

» 1. *Lumière.* — 26 jours. Soleil. Sur le mercure.

Solution aqueuse : $1^{cm^3},8 = 0,168$ KCy Cy...... $94^{cm^3},0$ O initial... $9^{cm^3},3$

» La liqueur brunit, et il se forme un abondant précipité. Elle acquiert une forte odeur ammoniacale; mais l'ammoniaque est saturée par l'acide carbonique, et la liqueur fait une vive effervescence par l'addition d'un acide. Il n'y a plus de cyanogène libre. Les gaz ne renferment ni CO^2 libre, ni AzH^3 libre, sauf à l'état de traces :

O absorbé.......... $5^{cm^3},1$ Soit........ $6^{mg},6$

» Mercure dissous en proportion notable.

IX. — Cyanure de potassium, cyanogène, alcool et oxygène.

» 1. *Lumière.* — 26 jours. Soleil. Sur le mercure.

» $6^{cm^3}0$ d'alcool à 85° renfermant $0^{cm^3},0642$ KCy; Cy $= 413^{cm^3}$; O initial $= 38^{cm^3},6$.

» A la fin, il n'existe plus de cyanogène.

O absorbé...... $37^{cm^3},2$ soit...... $0^g,048$, c'est-à-dire presque tout.
CO^2 produit gazeux............. $16^{cm^3},9$; plus gaz dissous et combiné.

» Il n'y a pas de mercure en dissolution, même accusable après destruction des produits et sublimation avec la chaux sodée : ce qui est remarquable à cause de la similitude de ce résultat négatif avec ceux que l'on obtient en l'absence de l'oxygène libre. Il semble dès lors que ce dernier gaz ait été absorbé sans réagir sur le mercure, peut-être à cause de la destruction du cyanure de potassium, observée dans des conditions analogues, d'après mes précédentes Notes. L'oxygène agirait alors préalablement et

primitivement sur le cyanogène, ou plutôt sur les produits de sa polarisation.

» 2. *Obscurité*. — Conditions analogues.

$5^{cm^3},8$ liquide renfermant..... $0^g,062$ KCy; Cy $= 155^{cm^3}$; O initial $= 13^{cm^3},1$.

» Plus de cyanogène final

O absorbé... $12^{cm^3},2$ soit... $0^g,016$, c'est-à-dire presque tout; CO^2.. $0^{cm^3},76$

» La disparition de l'oxygène et du cyanogène a eu lieu comme à la lumière. Mais le changement observé du dernier composé en acide carbonique gazeux est bien moindre.

» Tels sont les résultats observés. On voit qu'il y a dans tous les cas absorption lente d'oxygène; cette absorption est accélérée en général par l'action de la lumière et elle détermine d'ordinaire l'oxydation et par suite la cyanuration indirecte du mercure.

» Cette oxydation n'empêche pas d'ailleurs la polymérisation du cyanogène, telle que je l'ai observée en l'absence de l'oxygène libre.

» L'absorption d'oxygène est particulièrement marquée avec le cyanure de potassium, qui l'éprouve déjà à l'état pur, en dissolution et sans le contact du mercure; tandis que l'acide cyanhydrique seul ne le subit que faiblement. Elle est au contraire sensible avec le cyanogène pur (en présence de l'eau) mais alors simultanée avec la polymérisation.

» Ce caractère distingue le cyanogène des éléments halogènes, chlore, brome, iode, qui ne sont pas directement oxydables par l'oxygène ordinaire: différence conforme aux prévisions thermochimiques, car d'après mes mesures

$$C^2Az^2\text{gaz} + O + H^2O = 2\,CyOH \text{ étendu dégagerait....} \quad +78^{Cal},9$$

valeur considérable; tandis que la combinaison d'un atome d'oxygène avec les éléments halogènes pour former le premier degré d'oxydation absorbe au contraire de la chaleur.

» Il convient d'ailleurs de faire intervenir en outre dans le phénomène la chaleur de polymérisation du cyanogène.

» D'autre part on a :

$$CyH \text{ dissous} + O = CyOH \text{ dissous.................} \quad +61^{Cal},4$$
$$CyK \text{ dissous} + O = CyOK \text{ dissous.................} \quad +75^{Cal},8$$

valeurs qui rendent compte de l'aptitude du cyanure de potassium à une oxydation directe, dès la température ordinaire comparée à l'inoxydabilité du chlorure de potassium par l'oxygène ordinaire libre; car cette dernière oxydation absorberait de la chaleur.

» La présence du cyanure alcalin détermine l'absorption de l'oxygène par les métaux et notamment par le mercure, suivant les mêmes mécanismes et polarisations successives de signe contraire, comparables aux effets électrochimiques des courants alternatifs, ainsi que je le rappelais dans l'une de mes dernières Notes présentées à l'Académie (séance du 9 mai 1904, p. 1130). C'est pour approfondir le jeu de ces mécanismes que j'ai entrepris mes études sur les réactions du cyanogène. »

MÉDECINE. — *Immunité naturelle des Cynocéphales pour les Trypanosomiases, activité de leur sérum sur les Trypanosomes.* Note de M. **A. Laveran**.

« Plusieurs observateurs ont signalé déjà que les Cynocéphales possèdent l'immunité naturelle pour des Trypanosomiases qui, cependant, sont facilement inoculables à d'autres Singes, aux Macaques en particulier.

» Dutton et Todd (¹) et Thomas et Linton (²) ont inoculé sans succès *Trypanosoma gambiense* à plusieurs Cynocéphales (*Cynocephalus sphinx*).

» Brumpt a inoculé sans succès à un Cynocéphale le Trypanosome de la maladie désignée sous le nom d'*Aïno* par les Somalis de l'Ogaden, maladie qui, d'après cet observateur, devrait être rapportée au Nagana (³).

» Trois *Cynocephalus sphinx*, inoculés par Dutton et Todd avec *Trypanosoma dimorphon* (maladie des chevaux de Gambie), ne se sont pas infectés (⁴). Dans une lettre qu'il m'a écrite récemment, M. le Dʳ Thomas m'annonce cependant qu'il a réussi à infecter un *Cynocephalus sphinx* (Babouin) avec ce dernier Trypanosome (⁵).

» L'expérience suivante met bien en évidence l'immunité naturelle des Cynocéphales pour *Tr. gambiense*, *Tr. dimorphon*, *Tr. Brucei*, *Tr. Evansi*, *Tr. equinum*, enfin pour le Trypanosome de la Mbori.

» Le 29 octobre 1903 deux Cynocéphales (Babouins), exactement

(¹) J.-E. Dutton et J.-L. Todd, *First report of the Trypanosomiasis expedition to Senegambia*, 1903, Tableau VII.

(²) H.-W. Thomas et S.-F. Linton, *Lancet*, 14 mai 1904.

(³) E. Brumpt, *Soc. de Biologie*, 23 avril 1904.

(⁴) Dutton et Todd, *Op. cit.*, Tableau VII.

(⁵) Lettre du 26 mai 1904.

pareils et de même âge, sont achetés à Paris. Le 19 janvier 1904, avant toute injection de Trypanosomes, l'un des singes (n° II) est saigné pour l'essai du sérum qui est desséché.

» Je résume rapidement les observations.

» *Cynocéphale n° I.* — Le 20 novembre 1903 le singe est inoculé, sous la peau de l'abdomen, avec le sang d'un rat infecté de *Tr. gambiense* (provenant de Gambie); le 30 décembre le singe ne s'est pas infecté (aucune réaction, examen du sang toujours négatif); nouvelle inoculation faite, cette fois, avec 1$^{cm^3}$,5 environ du sang d'un chien infecté de *Tr. gambiense*. Le 23 janvier 1904 aucun signe d'infection; l'examen du sang est toujours négatif et l'état général est excellent. Le singe est inoculé une troisième fois sur un chien. Le 23 mars le singe n'a montré aucun signe d'infection. Jamais de Trypanosomes à l'examen du sang; un rat inoculé avec le sang du singe ne s'est pas infecté.

» Le 23 mars 1904 le singe est inoculé sous la peau de la cuisse avec *Tr. dimorphon*. Le 12 avril il n'existe aucun signe d'infection; examen du sang toujours négatif. Un rat est inoculé avec 1$^{cm^3}$,5 du sang du singe; ce rat ne s'est pas infecté.

» Le 1er mai 1904 le singe réfractaire à *Tr. gambiense* et à *Tr. dimorphon* est inoculé avec le Trypanosome de la Mbori. Le 16 juin le singe n'a montré aucun symptôme morbide, l'examen du sang a toujours été négatif; un rat inoculé le 1er juin avec le sang du singe ne s'infecte pas.

» Le 16 juin 1904 le singe est inoculé avec *Tr. Evansi* sous la peau. A la date du 18 juillet, aucun signe d'infection n'a été noté; pas de réaction fébrile, examen du sang toujours négatif.

» *Cynocéphale n° II.* — Le 12 février 1904 le singe est inoculé, sous la peau, avec *Tr. gambiense* (provenant de l'Ouganda). A la date du 1er mai, le singe n'a présenté aucun symptôme morbide; pas de réaction fébrile, l'examen du sang a été toujours négatif. Un rat inoculé avec le sang du singe ne s'est pas infecté.

» Le 2 mai 1904, le singe est inoculé avec *Tr. Brucei*, sur un cobaye ayant des Trypanosomes très nombreux dans le sang. A la date du 16 juin l'examen du sang du singe a été toujours négatif; aucune réaction fébrile, aucun autre symptôme. Un rat inoculé avec le sang du singe ne s'infecte pas.

» Le 16 juin 1904, le singe est inoculé avec *Tr. equinum* (parasite du Mal de caderas), sur un cobaye ayant des Trypanosomes nombreux dans le sang. A la date du 18 juillet aucun signe d'infection n'a été noté; pas de traces de réaction fébrile, jamais la présence des Trypanosomes n'a été notée à l'examen du sang.

» Il était intéressant de rechercher si le sérum des Cynocéphales était actif dans les Trypanosomiases inoculées sans succès à ces animaux.

» Un premier essai fait sur des rats infectés avec *Trypanosoma gambiense* me donna des résultats négatifs, avec 0^g,30 de poudre de sérum chez des rats de 127^g et de 205^g. Une nouvelle expérience faite à plus haute dose chez une souris (0^g,20 de poudre de sérum desséché pour une souris de 18^g) a donné des résultats nettement positifs. Les Trypanosomes très

nombreux dans le sang de la souris ont disparu en 48 heures; pendant 3 jours l'examen histologique du sang a été négatif, après quoi les Trypanosomes ont reparu en petit nombre.

» Dans le Surra, le Nagana et le Caderas, le sérum de Cynocéphale ($0^g,20$ de poudre pour des souris de 20^g en moyenne) a fait disparaître pendant quelques jours les Trypanosomes du sang et a retardé la mort; c'est ainsi qu'une souris infectée de Surra et traitée par le sérum de Cynocéphale a survécu 14 jours, tandis qu'une souris témoin mourait en 8 jours. En renouvelant l'injection au bout de quelques jours, on aurait pu sans doute obtenir des résultats encore plus favorables.

» J'ai montré déjà que le sérum humain normal avait une action microbicide manifeste sur les Trypanosomes du Nagana, du Surra et du Caderas, Trypanosomes pour lesquels l'homme a l'immunité naturelle [1]; les faits relatifs au sérum de Cynocéphale cités plus haut sont tout à fait comparables aux premiers; je dois ajouter que l'activité du sérum de Cynocéphale sur *Tr. Evansi*, *Tr. Brucei* et *Tr. equinum* est moindre que celle du sérum humain. »

GÉOLOGIE. — *Cartes hypsométriques des assises crétaciques dans le nord de la France : Région de Douai.* Note de M. J. GOSSELET.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie trois Cartes qui vont paraître dans l'Ouvrage publié par le Service des Topographies souterraines sous le titre de : *Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du nord de la France : Région de Douai.*

» Ce travail a pour but d'étudier les modifications que les assises crétaciques présentent dans leur composition et dans leur épaisseur. Il a aussi pour but d'examiner si le relief actuel du sol indiqué par les ondulations des couches de la craie a pour cause des ridements postérieurs au dépôt de ces couches.

» A l'aide des données qui m'ont été fournies avec la plus grande obligeance par les directeurs et ingénieurs des Compagnies houillères, j'ai établi trois Cartes avec courbes de niveau de 10^m en 10^m indiquant trois surfaces géologiques parfaitement déterminables : 1° surface des terrains primaires; 2° surface du Turonien; 3° surface du Sénonien.

» La surface primaire montre un sol façonné par l'érosion, ce que Davis

(1) *Comptes rendus*, 1er avril 1902, 6 juillet 1903 et 22 février 1904.

appelle *une pénéplaine*. Il est plus accidenté que le relief actuel de la même région. On y voit à l'Escarpelle, près de Douai, une vallée profonde de près de 100^{m}, et aux environs d'Aniche des cavités qui ont jusqu'à 50^{m}.

» Les lignes hypsométriques dessinent entre Douai et Lille des courbes concentriques indiquant un bassin presque circulaire qui aboutit à la profonde vallée de l'Escarpelle. Elles s'infléchissent vers l'ouest pour dessiner une sorte de golfe qui va jusqu'à Lens.

» Cette dépression a la plus grande analogie avec un cirque glaciaire dont la vallée de l'Escarpelle serait le déversoir. Les cavités signalées près d'Aniche ont de l'analogie avec des trous produits par l'érosion glaciaire.

» La Carte de la surface primaire est en même temps une Carte géologique des terrains primaires en supposant les terrains secondaires et tertiaires enlevés. On y voit au nord le grand plateau de Calcaire carbonifère, au sud le plateau de schistes rouges dévoniens inférieurs; entre les deux, le Houiller. Sur la partie occidentale de la Carte, une étroite bande de terrain silurique s'intercale entre le Houiller et le Dévonique. Ces diverses roches n'ont presque pas d'influence sur le relief du sol primaire. De même les diverses failles que l'on a constatées dans le Houiller n'ont aucune répercussion sur les assises crétaciques qui sont au-dessus. Elles sont donc antérieures à l'époque crétacée (1).

» Après le rendement hercynien qui a redressé et plissé toutes les roches primaires, il y a une ère continentale, qui aurait vu apparaître les glaciers, dont il a été question plus haut. La Carte géologique porte deux taches indiquant des conglomérats et des brèches que je considère comme permiens ou triasiques. Ils sont situés de chaque côté du grand creux de l'Escarpelle; ils indiquent peut-être les restes des moraines du glacier.

» L'ère continentale dura pendant les périodes triasique, jurassique et crétacique inférieure. La mer ne recouvrit le pays qu'à l'époque cénomanienne. En envahissant le continent, elle ne détermina nullement un phénomène d'abrasion marine, comme l'ont soupçonné quelques géologues.

» Les sédiments nouveaux se sont moulés sur la surface primaire en s'accumulant dans les cavités. On remarque aussi qu'ils sont d'autant moins épais que l'on se rapproche des affleurements primaires du Tournaisis. Deux planches de coupes mettront en lumière les différences d'épaisseur des couches crétaciques.

» La deuxième Carte est celle de la surface du Turonien, craie à *Micraster*

(1) La grande faille des collines d'Artois, étant en dehors de la Carte, n'a pas été examinée. Elle affecte la craie; elle est par conséquent d'une date postérieure.

breviporus. Il importait de trouver un point de repère dans l'intérieur de la craie. Le Turonien l'a fourni avec une approximation de quelques mètres.

» On pourrait établir de même la surface des diverses assises géologiques inférieures : Cénomanien, dièves ou couches à *Enoceramus labiatus*, bleus ou couches à *Terebatulina gracilis*. Mais, pour ces divisions, l'incertitude est plus grande. Je me suis borné à tracer de petites esquisses dans le texte.

» La Carte du Turonien montre en grand la même orographie que la surface primaire, mais les accidents ont beaucoup diminué d'amplitude. Les inégalités du sol primaire que l'on pouvait être tenté de rapporter à des ridements sont à peine répercutées par la surface turonienne.

» La Carte du Turonien a aussi une utilité pratique, car la surface de l'étage forme la base normale des nappes d'eau de la craie dans la région considérée. La Carte, avec ses courbes de niveau, indique donc la profondeur maximum des forages destinés à s'alimenter avec l'eau de la craie.

» La troisième Carte est celle de la surface de la craie blanche. Aux environs de Douai, la craie blanche affleure presque partout sur le limon. Cependant elle est recouverte par le Tertiaire, tantôt sous forme de petites collines isolées, tantôt en masses continues. Dans ce dernier cas, la limite des couches tertiaires est approximativement marquée par la ligne hypsométrique +20. Cette ligne hypsométrique s'avance en doigts de gant dans les plaines plus élevées. Les concavités sont alors couvertes d'une manière continue par le tertiaire. Cette disposition est due à ce que, pendant l'ère continentale qui a séparé le dépôt de la craie des premières couches tertiaires, il s'était formé des vallées qui ont été remplies par les sédiments tertiaires.

» On remarque en outre que les petites collines tertiaires isolées ont leur base au niveau de la plaine. L'érosion pléistocène n'a que faiblement entamé la craie. Si celle-ci avait été enlevée sur une grande épaisseur, les îlots tertiaires se trouveraient portés sur un piédestal de craie.

» Ce fait démontre avec le précédent que la grande érosion qui a nivelé et entamé la craie est antérieure à l'âge tertiaire. La surface crayeuse est une pénéplaine ou plaine d'érosion aérienne comme la surface primaire.

» Mes Cartes ont l'avantage de rétablir deux surfaces continentales géologiques et renseignent sur la sédimentation à l'époque de la craie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. Gros soumet au jugement de l'Académie des « Considérations sur les principes de l'Arithmétique ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Lucien Robin adresse une Note ayant pour titre : « Recherche et dosage de l'acide citrique dans les vins ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. S. Abdullah soumet au jugement de l'Académie un « Travail relatif aux tables de corrections des levers et couchers de la Lune ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. Averly adresse un complément à son Ouvrage sur « Le problème général du vol ».

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture de plusieurs télégrammes relatifs à des secousses sismiques du 12 et du 13 juillet.

Une première dépêche de M. *Kilian*, à Grenoble, signale une forte secousse le 12 juillet, à $5^h 40^m 45^s$ du matin. Direction N-E-E.

Une seconde dépêche de M. *Kilian* annonce une secousse le 13 juillet à $3^h 14^m 4^s$ du soir.

D'après une autre dépêche de M. *Marchand*, le début d'une secousse, à Bagnères-de-Bigorre, a eu lieu le 13 juillet à $3^h 10^m 57^s$.

AÉRONAUTIQUE. — *Ballons dirigeables. Stabilité longitudinale.* Note de M. CH. RENARD, présentée par M. Maurice Lévy (¹).

« L'*empennage strict* ramène le ballon au cas où il n'existerait plus de couple perturbateur et où la vitesse critique *serait infinie.* C'est encore insuffisant pour les *grandes vitesses* où les forces perturbatrices dues à la résistance de l'air à chaque instant variables l'emportent tellement sur les forces régulatrices dues à la pesanteur, que celles-ci deviennent pour ainsi dire négligeables et de nul effet.

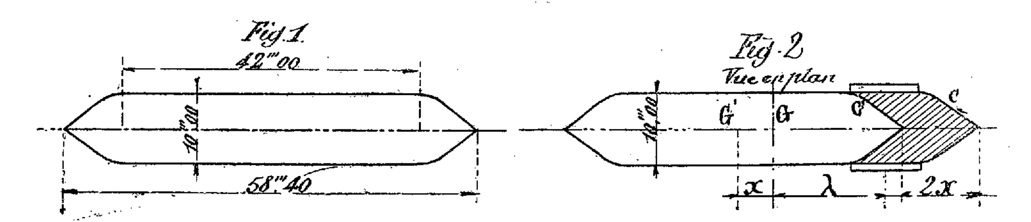
» Une carène à grande vitesse doit avoir une stabilité aérodynamique propre et posséder les propriétés d'une véritable flèche empennée sous peine de tangage, et nous estimons qu'il faut pour cela lui donner un empennage au moins double de l'*empennage strict.* On aurait donc $E = 2d$, soit 2000 pour un ballon de 10 de diamètre (100^m à 20^m de distance). Il est facile de réaliser *cet empennage :*

» 1° En déplaçant vers l'avant le centre de poussée de l'hydrogène par l'emploi d'un *ballonnet de poupe;*

» 2° En construisant des pennes souples obtenues en recourant au système des *ballonnets cloisonnés.*

» Nous allons appliquer ces principes au ballonnet cylindro-conique de la figure 1, qui nous a donné les meilleurs résultats *dans le tunnel.*

» *Ballonnet de poupe.* — Considérons notre ballon cylindro-conique (*fig.* 2) que nous supposerons empenné pour le moment par deux ailerons



latéraux rigides de surface S situés à une distance λ en arrière du centre de gravité G. Déplaçons le profil caudal C de $2x$ vers l'avant pour l'amener

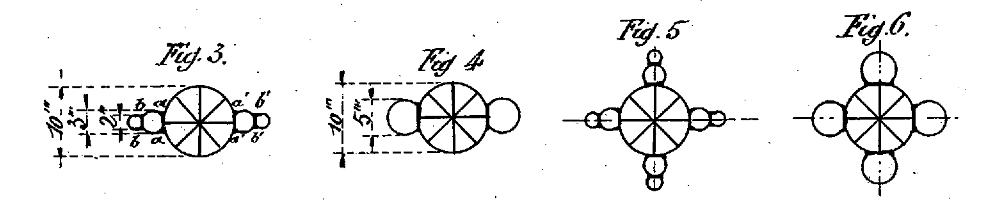
(¹) Voir *Comptes rendus* des 6 et 20 juin 1904.

en C′, et remplissons d'air l'intervalle CC′. Il est évident que le centre de poussée G sera déplacé de x vers l'avant et reporté en G′.

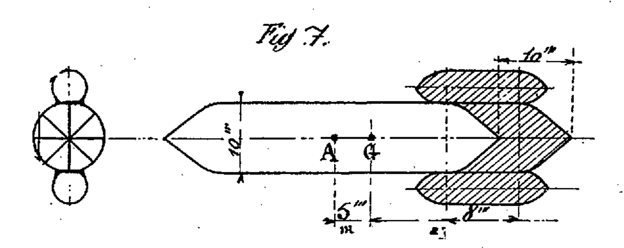
» Dès lors, l'empennage sera considérablement augmenté : 1° d'une part, la carène fournit, d'après nos expériences, un empennage propre proportionnel à x, soit σx; d'autre part, l'empennage des ailerons devient $S(\lambda + x)$ au lieu de $S\lambda$, il a donc augmenté de Sx, de sorte que l'opération aura accru l'empennage de $(S + \sigma)x$. L'expérience prouve que cette augmentation est très rapide.

» *Construction des pennes souples* (¹). — On peut, en employant des cloisons perméables, donner aux formes de l'arrière des ballons des profils quelconques.

» La figure 3 montre le profil de deux pennes souples gonflées d'air équivalant à des pennes rigides de même largeur. Le système comporte des cloisons rayonnantes reliant les profils C et C′ et 4 cloisons, *aa*, *bb*, *a′a′*, *b′b′* pour les pennes. Toutes ces cloisons



sont perméables et tout l'ensemble du système (queue du ballon) est gonflé d'air. En ne conservant que la cloison *aa*, on obtient le profil plus simple de la figure 4, mais un peu moins efficace. Les figures 5 et 6 représentent des empennages en croix dans ces deux systèmes, qui donnent à la fois la stabilité longitudinale et la stabilité de route. La figure 7 donne les profils en long et en travers d'un ballon qui a donné d'excellents résultats et dont la construction en grand serait très facile. Le ballonnet de



(¹) L'emploi des pennes ou gouvernails souples a reçu depuis plusieurs années une importante application dans le gouvernail vertical du *Drachen-Ballon* allemand.

poupe a 10^m de longueur, les ailerons ont 5^m de diamètre et 8^m de longueur cylindrique. L'ensemble du ballonnet de poupe et des ailerons ne forme qu'une seule poche à air. Le déplacement du centre de gravité vers l'avant est de 5^m.

» Ce ballon est une flèche parfaite. Son couple redresseur C_r est donné par la formule

$$C_r = \left(0,041 + 0,364\,\frac{x}{d}\right) a \sin\alpha\, d^3\, V^2,$$

qui pour $d = 10$ et $x = 5$ devient

$$C_r = 223\, a \sin\alpha\, V^2.$$

» Le couple de rappel statique est d'autre part (*Comptes rendus*, 6 juin 1904)

$$C = 17300\, a \sin\alpha.$$

» Le couple aérodynamique C_r lui devient supérieur à partir de $V = 8^m,80$ et pour $V = 15^m$ il est sensiblement triple du couple statique. Enfin l'empennage de ce système est exprimé par le nombre 2670 (c'est plus de 2 fois et demi l'*empennage strict*). Ce sont d'excellentes conditions. Le tangage est supprimé. La traction excentrée de l'hélice est impuissante à provoquer de grandes inclinaisons : pour $V = \infty$ l'inclinaison n'est que de 11 *grades*. On peut facilement la ramener à zéro, soit par le déplacement d'un poids le long de la nacelle, soit par l'emploi de deux hélices avant et arrière symétriquement inclinées et dont la résultante des efforts passe par le centre des résistances, soit par la combinaison indiquée par M. Hervé d'une hélice *avant* inclinée avec une queue également inclinée, soit enfin par l'emploi de deux gouvernails horizontaux *avant* et *arrière* inclinés symétriquement. Tous ces procédés réussiront parfaitement en raison de la grande stabilité de la carène-flèche. En résumé, il est possible, en se conformant aux principes précédents, de construire des carènes parfaitement stables, quelle que soit la vitesse propre du ballon. En restant dans les formes et dispositifs actuels, on n'aboutira qu'à des expériences décevantes.

» L'intéressante communication de M. Hervé (4 juillet 1904) sur le même sujet apporte une contribution nouvelle et bien personnelle à cette intéressante question. Nous sommes heureux de nous être rencontré avec lui dans cette commune préoccupation de l'importance prépondérante des questions de *stabilité* en matière de navigation aérienne. »

OPTIQUE. — *Sur la propagation anomale de la lumière au voisinage d'une ligne focale et sur les interférences des vibrations dont les amplitudes sont des fonctions différentes de la distance.* Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann.

« 1. *Nouveau mode d'observation et photographie du phénomène de M. Gouy.* — Une lentille cylindrique a été taillée dans du spath d'Islande avec une face plane et parallèle à l'axe du cristal. On place cette lentille entre deux nicols croisés ou parallèles, sa section principale à 45° de celles des nicols. On envoie à travers ce système la lumière issue d'une fente. Quand la longueur de la fente éclairante est réglée parallèlement aux génératrices de la lentille cylindrique, on observe des franges rectilignes, parallèles à ces génératrices et non localisées. Si la frange centrale est noire à la sortie de l'analyseur, elle est grise entre la ligne focale ordinaire et la ligne focale extraordinaire, images de la fente éclairante que donne la lentille biréfringente. La frange centrale redevient noire au delà de la seconde ligne focale. Le passage par chaque ligne focale modifie donc d'un quart de période la phase de l'une des deux vibrations interférentes, celle qui forme la ligne focale, conformément à la découverte faite, en 1890, par M. Gouy.

» La lentille de spath est superposée à une lame de spath parallèle à l'axe de section principale croisée avec celle de la lentille. Cette combinaison permet, en particulier, d'observer en lumière blanche et même d'annuler la biréfringence qui correspond à la frange centrale; si les nicols sont croisés, la frange centrale est alors noire en lumière blanche.

» Dans les mêmes conditions, on peut observer les trois aspects successifs du phénomène d'interférence sur un écran blanc que l'on déplace dans le faisceau lumineux suffisamment intense fourni par le charbon positif d'un arc électrique.

» On peut aussi observer l'ensemble du phénomène sans déplacer l'écran en disposant le plan de cet écran presque parallèlement à l'axe du faisceau. On suit alors sur la longueur de l'écran le resserrement du faisceau ordinaire, par exemple, à sa ligne focale, et l'on constate, de part et d'autre de ce resserrement, la différence d'aspect du centre des franges,

---

([1]) Voir G. SAGNAC, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 479, 619 et 678.

intersections des surfaces cylindriques d'interférences et du plan de l'écran.

» De même, une plaque photographique peu inclinée sur l'axe du faisceau permet d'enregistrer l'ensemble du phénomène de M. Gouy, de part et d'autre d'une ligne focale.

» Par exemple, j'ai photographié ainsi le phénomène, de part et d'autre de la ligne focale ordinaire d'une lentille de spath taillée par M. Werlein, sur la longueur (18^{cm}) d'une plaque sensible au vert, inclinée de 4° sur l'axe du faisceau (lumière du charbon positif d'un arc électrique, transmise par un verre vert exempt de jaune et de bleu). Fente éclairante : largeur $0^{cm},1$. Distance de la fente à la lentille : $5^{m},45$. Largeur du rectangle qui limite la lentille perpendiculairement à ses génératrices : $1^{cm},75$. Distance de la lentille à la ligne focale ordinaire : 76^{cm}. Nicols croisés. Frange centrale noire avant la ligne focale ordinaire, grise au delà. Je joins à cette Note une épreuve positive de cette photographie (agrandissement linéaire : 2,6).

» 2. *Étude de la propagation de la phase des vibrations lumineuses jusqu'à une ligne focale.* — Dans les expériences antérieures aux miennes et dans l'exemple que je viens de donner, les franges disparaissent aux environs de la ligne focale et il est indispensable d'observer la suite des transformations du centre d'interférence.

» En réduisant l'influence du diamètre apparent de la source, en particulier en réduisant la largeur du diaphragme qui limite l'ouverture de la lentille, j'ai pu rendre les franges observables sans aucune interruption jusqu'à la ligne focale elle-même. Par exemple, j'ai photographié l'ensemble complet du phénomène dans les conditions déjà indiquées, en réduisant de $1^{cm},75$ jusqu'à $0^{cm},56$ la largeur du diaphragme rectangulaire (placé maintenant à $3^{cm},5$ au delà de la lentille). Noire à la sortie de l'analyseur, la frange centrale présente la suite des aspects : noir, gris, brillant (aux environs de la ligne focale), enfin gris. L'ensemble de ces variations s'étend sur $9^{cm},5$ de longueur. Le passage progressif du noir au gris et au brillant avant la ligne focale se présente sur les photographies comme la naissance d'une pointe suivie d'une bande de plus en plus claire qui divise symétriquement la frange centrale noire primitive en deux franges latérales. Cette région est représentée par la seconde épreuve positive (agrandissement linéaire 6,4) que je joins à cette Note.

» La longueur sur laquelle se fait la transformation complète du centre d'interférence au voisinage d'un ligne focale augmente quand on diminue l'ouverture de la lentille et elle est toujours considérablement plus grande que la longueur d'onde. De là résulte la distinction expérimentale entre une ligne focale produite par un instrument d'optique et un axe d'ébranle-

ment isotrope (voir ma Note des *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 678).

» Les résultats obtenus s'expliquent par la théorie de la diffraction que j'ai résumée ici (*loc. cit.*); je le montrerai dans le *Journal de Physique*.

» *Anomalies interférentielles dues à l'inégalité de variation, dans l'espace, des amplitudes des vibrations interférentes.* — Le renversement du centre d'interférence qui, noir avant la ligne focale ordinaire, devient brillant aux environs de cette ligne, ne tient pas à un changement de signe de la vibration ordinaire, car il disparaît si les nicols, primitivement croisés, sont rendus parallèles; le centre maintenant brillant avant la ligne focale est encore brillant aux environs de cette ligne et passe au gris au delà. L'aspect brillant du centre d'interférence dans la région de la ligne focale tient à ce que, dans cette région, la vibration qui forme la ligne focale possède une amplitude beaucoup plus grande que l'autre vibration et ne peut être sensiblement affaiblie par l'interférence.

» Une anomalie de même espèce (anneaux à centre brillant anomal) se présente près d'un foyer dans l'expérience décrite ici (T. CXXXVIII, p. 619) lorsqu'on ne prend plus la précaution indiquée alors de tourner l'analyseur de manière à ramener l'égalité des amplitudes des deux vibrations interférentes.

» A la même cause générale, on peut rattacher le mécanisme cinématique de la propagation anomale de la phase des vibrations au voisinage d'un centre d'ébranlement sinusoïdal, source d'ondes complètes. La vibration, au voisinage de ce centre, est, en effet, la somme de deux ou plusieurs vibrations dont les phases sont fixes et différentes, dont les amplitudes sont variables et fonctions différentes de la distance au centre d'ébranlement. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur la disparition dans l'étincelle oscillante des raies du silicium présentes dans les spectres de certaines étoiles.* Note de M. A. DE GRAMONT, présentée par M. Lippmann.

« Des recherches antérieures ([1]), relatives à l'effet de la self-induction sur les spectres des métalloïdes, m'ont permis de constater, dans la partie visible du spectre du silicium, le départ très tranché d'une partie de ses raies quand l'étincelle devient oscillante, tandis que les autres lignes

---

([1]) *Comptes rendus*, 5 et 26 mai 1902.

restent inaltérées, ou même légèrement renforcées pour des valeurs de self assez considérables. Les raies persistantes avec la self (elles seront désignées par P) sont émises par l'auréole et dues, sans doute, à la chaleur seule, tandis que les raies que l'action de la self fait disparaître (elles seront désignées par D) ont leur origine dans le trait de feu, où probablement une dissociation électrique s'associe à une plus grande élévation de température. Il m'a semblé intéressant d'étendre ces recherches à la partie ultraviolette, par la photographie, et de comparer ces deux catégories de raies du silicium aux lignes correspondantes reconnues dans les spectres stellaires, notamment par sir Norman Lockyer (¹) et par M. J. Lunt (²). M. Lockyer s'est même servi des raies renforcées (enhanced) du silicium pour tenter de classer les étoiles d'après l'élévation supposée de leur température; l'effet de la self-induction sur ces raies doit donc nous apporter un nouveau terme de comparaison dans cette classification.

» Le spectre entier a été produit successivement avec un prisme en quartz et un prisme en spath calcite, avec des objectifs de quartz de 40^{cm} de foyer. La partie susceptible de comparaisons astronomiques, donnée ci-dessous, a été obtenue avec une plus forte dispersion de deux prismes en flint lourd, puis avec un prisme de Rutherford composé et un objectif achromatique de 45^{cm} de foyer. Les clichés obtenus portaient à leur partie supérieure le spectre d'étincelle condensée ordinaire du silicium, donné par une bobine de 15^{cm} d'étincelle et une condensation de 0,009 microfarad. En coïncidence avec ce spectre étaient photographiés tour à tour ceux qui subissaient l'action de self-inductions variant de 0,00002 jusqu'à 0,03 henry.

» Le spectre du silicium a présenté deux catégories différentes de raies :

» 1° Raies résistant à une self-induction de 0,03 henry ou même renforcées par elle [P];

» 2° Raies commençant à s'affaiblir avec la plus faible self et disparaissant [D] pour une self voisine de 0,006 henry.

» Les longueurs d'ondes ont été mesurées par comparaison avec celles des raies d'un alliage plomb-cadmium photographiées sur la même plaque, et calculées soit au moyen d'une formule d'interpolation, soit par des courbes à grande échelle. J'ai fait usage de silicium cristallisé en petits octaèdres et en lamelles, puis de silicate de sodium fondu au chalumeau sur des fils de platine; comme je l'avais déjà signalé, les effets de la self sont les mêmes sur les corps solides ou sur les sels fondus.

(¹) *Roy. Soc. Proceed.*, LXVI, 1900, p. 44.
(²) *Roy. Soc. Proceed.*, LXVII, 1091, p. 403.

» Dans le Tableau suivant, les chiffres romains précédant les raies indiquent les groupes thermiques de M. Lockyer auxquels elles appartiennent, IV étant supposé celui de plus haute température; les raies entre parenthèses correspondent, dans la limite des erreurs de mesure, à des raies connues du spectre de l'air et disparaissent en même temps que celui-ci.

Lockyer.					
	α	6370	P	forte	observées à la vue seulement; seraient à rechercher dans les spectres stellaires.
	α	6342	P	forte	
	β	5979	D	bien visible	
	β	5960	D	bien visible	
II.	γ	5058,7	P	forte	photographiées avec des plaques orthochromatiques; à rechercher dans les spectres stellaires.
II.	γ	5044,0	P	forte	
III.	δ	4574,6	D	bien marquée	étoiles d'Orion, β *Crucis*, ε *Canis majoris*; faibles dans α *Cygni*.
III.	δ	4567,5	D	forte	
III.	δ	4552,3	D	forte	
II.	ε	4131,0	D	très forte, diffuse	étoiles d'Orion, Sirius, Procyon, Algol, α *Cygni*.
II.	ε	4128,2	D	très forte, diffuse	
IV.		(4116,5)	D	courte, très faible	étoiles d'Orion et β *Crucis*, où raies Az reconnues.
I.		(4103,5)	D	courte, très faible	absente des étoiles d'Orion et du spectre des éclipses; 4103,1 vue par Rowland dans le Soleil et l'arc Si.
IV.		(4097,3)	D	courte, très faible	étoiles d'Orion, β *Crucis*, γ *Argus*, où les raies Az et O ont été reconnues.
IV.		(4089,3)	D	faible, diffuse	
I.	ζ_1	3905,7	P	très forte, étroite	commune à l'arc et à l'étincelle, visible dans le Soleil et le spectre d'éclipses. Sirius, Polaire, Procyon, Aldébaran, Arcturus.
II.	ζ_2	3862,5	D	forte, étroite	étoiles d'Orion et α *Cygni*.
II.	ζ_2	3856,2	D	forte, étroite	
	η	3807,5	D	assez forte, étroite	ε *Canis majoris*.
	η	3796,0	D	assez forte, étroite	
	η	3791,5	D	bien visible, étroite	étoiles d'Orion.

» L'espace me fait défaut pour discuter en détail les raies et leur correspondance astronomique. Voici ce qu'il me semble possible de conclure par comparaison avec les récents travaux de photographie stellaire :

» 1° Seules, les étoiles de la première classe, à hydrogène et à hélium, montrent les raies du silicium disparaissant sous l'action de la self-induc-

tion. Les étoiles à hélium, comme celles d'Orion, ou ε *Canis majoris*, donnent avec intensité les raies qui disparaissent les premières par la self, telles que le triplet Siδ. Les étoiles à hydrogène comme Sirius et celles qui se rapprochent du type solaire comme Procyon, présentent surtout les raies disparaissant les dernières par l'accroissement de la self, comme les doublets Si_ε et $Si\zeta_2$.

» 2° Les étoiles de la deuxième classe (type solaire) montrent les raies spéciales à l'arc, y compris ζ_1 qui appartient aussi à l'étincelle, y résiste à la self, et se voit dans le *Flash-spectrum* des éclipses. Il serait intéressant de rechercher si quelques-unes des étoiles de cette classe ne donnent pas aussi les doublets persistants $Si\alpha$ et $Si\gamma$.

» 3° Les étoiles des troisième et quatrième classes, de température peu élevée, n'ont montré aucune raie du silicium.

» J'ajouterai que les lignes du groupe IV, qui indiqueraient, d'après Lockyer, une température excessive, ont toujours, sur mes clichés, accompagné les raies de l'air et ont disparu avec lui. Elles coïncident avec des lignes de l'oxygène et de l'azote, et ces deux gaz ont été reconnus dans plusieurs étoiles d'Orion et dans β *Crucis* (1). Je crois donc le groupe IV attribuable à l'air. »

PHYSIQUE. — *Variation de l'indice de réfraction d'un électrolyte soumis à l'action du courant*. Note de M. **H. Bordier**, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous avons cherché à déterminer de quelle façon se fait la variation de l'indice de réfraction d'une solution électrolytique donnée pendant qu'un courant d'intensité connue passe dans cette solution.

» Nous avons choisi pour ce genre d'expériences des sels de métaux tels que le cuivre, le zinc, etc., ne donnant pas lieu à une action secondaire à la cathode et formés d'un radical capable de se dégager en grande partie à l'état gazeux à l'anode : c'est aux chlorures de ces métaux que nous nous sommes adressé de préférence.

---

(1) Mac Clean, *Spectra of Southern stars*, London, 1898 et *Comparative photographic spectra* (*Phil. trans.*, 1898).

» Les mesures d'indice ont été faites avec le réfractomètre de M. Ch. Féry; cet appareil convient particulièrement, car la détermination de l'indice peut se faire *pendant* qu'a lieu l'électrolyse, et les variations éprouvées sont connues à tout instant de la décomposition électrolytique. La cuve en verre du réfractomètre était recouverte d'une plaque de fibre végétale dans laquelle passaient les électrodes en charbon et un thermomètre. Dans chaque expérience, la température de la solution était soigneusement notée au commencement et à la fin du passage du courant.

» Nous avons d'abord déterminé, pour chaque électrolyte étudié, la variation d'indice due à une variation de température connue : avec le chlorure de cuivre, la diminution moyenne de l'indice est de 0,0001 pour une élévation de température de 1° et pour des titres variant entre 1 et 10 pour 100. Cette détermination préalable est nécessaire, car il y a toujours, pendant l'électrolyse, une élévation de température de la solution. Nous avons opéré sur des solutions de titres différents en prenant chaque fois 10^{cm^3} et en employant un courant constant pendant un temps toujours le même.

» Voici les nombres obtenus avec des solutions de *chlorure cuivrique* soumises pendant une durée de 20 minutes à un courant de $0^A,300$:

Titre.	Indice initial.	Température initiale.	Indice final.	Température finale.	Diminution totale.	Diminution due à l'électrolyse.
1 pour 100..	1,3335	23°,5	1,3270	35°	0,0065	0,00535
3 » ..	1,3370	24	1,3310	42,5	0,0060	0,00415
6 » ..	1,3415	25	1,3365	45	0,0050	0,0030
9 » ..	1,3470	20	1,3420	43,5	0,0050	0,00265

» Si l'on construit une courbe en prenant pour abscisses les titres des solutions et pour ordonnées les diminutions d'indice, tous les points se trouvent sur une ligne bien régulière à concavité tournée vers le haut.

» Avec d'autres chlorures métalliques, la courbe obtenue a la même forme que la précédente. On peut donc dire, d'après les nombres trouvés, que l'indice de réfraction d'une solution électrolytique diminue pendant l'électrolyse et que la diminution est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que la concentration de la solution est plus faible.

» Nous avons cherché aussi à savoir comment se fait la diminution d'indice lorsque, la concentration de la solution restant constante, ainsi que la durée de l'électrolyse, on donne au courant des intensités différentes. Voici les nombres obtenus avec une solution à 6 pour 100 de chlorure de cuivre soumise chaque fois pendant 20 minutes à un courant dont l'intensité a été prise égale à $0^A,050$, $0^A,100$, $0^A,150$, $0^A,200$, $0^A,250$, $0^A,300$:

Intensités.	Indice initial.	Température initiale.	Indice final.	Température finale.	Diminution due à l'électrolyse.
A 0,050	1,3425	15°,5	1,3420	20°,5	0,00005
0,100	1,3425	15	1,3405	29	0,0006
	1,3425	15	1,3405	28	0,0007
0,150	1,3425	15	1,3395	32,5	0,00125
0,200	1,3425	15,5	1,3390	33	0,0018
0,250	1,3425	15	1,3380	35,5	0,00245
	1,3425	15	1,3380	36	0,0024
0,300	1,3425	15	1,3375	36	0,0030

» En portant les intensités en ordonnées et les diminutions d'indice en abscisses, on obtient une droite passant par tous les points. Il ressort de là que la diminution d'indice est d'autant plus grande que l'intensité du courant est plus considérable.

» Ce résultat fournit le principe d'une méthode permettant de mesurer l'intensité d'un courant : il suffit de faire passer pendant le même temps le courant à mesurer dans une solution, par exemple de chlorure de cuivre de titre connu et dont on a déterminé les diminutions d'indice.

» Nous signalerons enfin, comme application de cette étude, un moyen capable de renseigner sur la fin de l'électrolyse, dans le cas, par exemple, du dosage électrolytique d'un sulfate de cuivre : tout le cuivre est déposé lorsque l'indice de réfraction de la solution ne diminue plus. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Influence de la densité de courant dans l'électrolyse par courant alternatif*. Note de MM. **André Brochet** et **Joseph Petit**, présentée par M. Henri Moissan.

« L'emploi, dans l'électrolyse, du courant alternatif dont les moindres manifestations donnent naissance à des phénomènes extrêmement complexes, ne pouvait manquer de ménager des surprises. Nous avons montré récemment de quelle façon curieuse et inattendue se comportait le rendement lorsque l'on faisait varier la fréquence ([1]). Nous avons pensé à faire une étude analogue sur l'influence de la densité de courant.

» Le nickel, qui, comme le cobalt, nous avait donné dans les essais précédents une courbe de rendement tout à fait particulière et qui pré-

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1421.

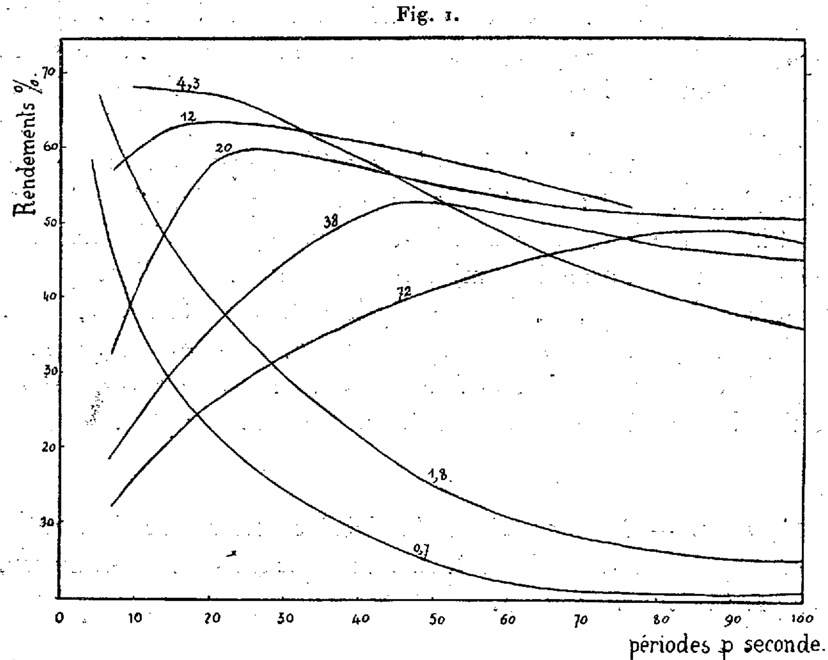
sente l'avantage de se trouver facilement sous forme de lames et de fils de différents diamètres, était tout indiqué pour ces essais.

» Nous avons donc répété les expériences que nous avions faites sur l'influence de la fréquence, mais en exécutant une série analogue pour chaque densité de courant préalablement choisie.

» L'intensité du courant était uniformément de 1 ampère et la durée de l'expérience 15 minutes. Le rapport du poids de métal dissous dans le cyanure de potassium au poids théorique de 0g,246 donnait le rendement correspondant.

» Les résultats ont été portés sur les courbes ci-jointes dont les ordonnées sont proportionnelles aux rendements.

Fig. 1.



Électrolyse par courant alternatif. Variation du rendement en fonction de la fréquence pour diverses densités de courant.

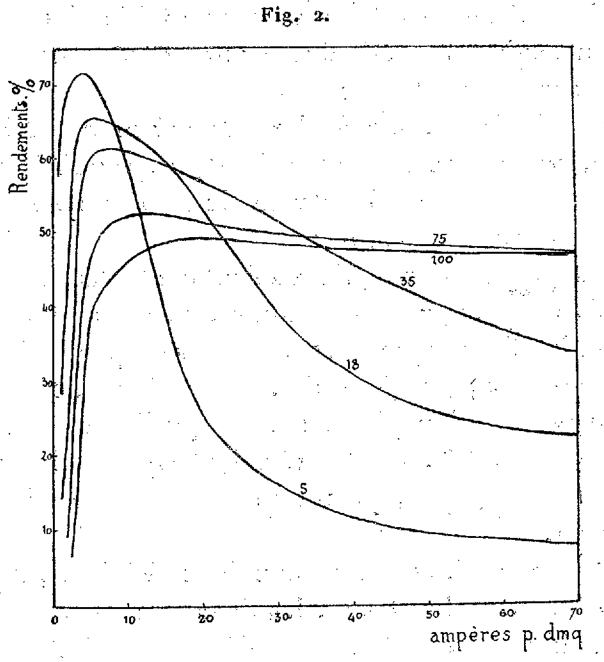
» Dans la première figure les courbes correspondent à une densité de courant déterminée, les fréquences étant portées en abscisses.

» Nous voyons que le phénomène se comporte de deux façons différentes suivant la densité de courant employée. Au-dessous d'une valeur limite correspondant à 7 ampères par décimètre carré, environ, le rendement très élevé au début décroît dès que l'on augmente la fréquence et la chute est d'autant plus brusque que la densité de courant est plus faible. Au-dessus de la valeur limite, le rendement, mauvais au début, s'accroît,

passe par un maximum d'autant plus faible et correspondant à une fréquence d'autant plus grande que la densité de courant est plus élevée.

» Si nous examinons maintenant les courbes de la seconde figure correspondant aux fréquences et dans lesquelles les abscisses sont proportionnelles aux densités de courant, nous voyons que pour les conditions dans lesquelles nous avons opéré, c'est-à-dire au-dessous de la fréquence 100, qu'il est difficile à dépasser pratiquement, les courbes ont même allure. Le rendement s'élève brusquement, passe par un maximum et décroît ensuite, d'autant plus vite que la fréquence est plus basse.

Fig. 2.



Électrolyse par courant alternatif. Variation du rendement en fonction de la densité de courant pour diverses fréquences.

» Il nous reste maintenant un point intéressant à signaler. Comme on peut aisément s'en rendre compte d'après les courbes, le rendement tend vers zéro lorsque la fréquence diminue et la densité de courant augmente. Or, une anode en nickel se dissout quantitativement dans le cyanure de potassium; si l'on augmente la densité de courant le rendement diminue, mais tend vers une limite de 80 pour 100 environ. Il y a là une anomalie assez curieuse, le courant continu étant nécessairement identique au courant alternatif de fréquence nulle.

» En résumé, la densité du courant, de même que la fréquence, exerce une action tout à fait particulière dans l'électrolyse par courant alternatif et il serait risqué de déterminer, *a priori*, et par analogie, l'allure d'une réaction. Seule l'étude complète correspondant à celle que nous venons de faire pour le nickel permettra d'être fixé. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur la loi fondamentale des phénomènes d'osmose.* Note de M. E. **Ariès**, présentée par M. Mascart.

« La théorie de l'osmose est basée sur une loi fondamentale, dont nous nous proposons, aujourd'hui, de donner une démonstration simple. Cette loi peut s'énoncer comme il suit :

» *Quand une dissolution, soumise à une température* T *et à une pression* p_1, *est en équilibre, par osmose, avec le dissolvant pur, soumis à la même température et à une autre pression* p_2, *le potentiel du dissolvant pur est égal au potentiel du dissolvant dans la dissolution.*

» Admettons que les deux liquides soient contenus dans deux récipients dont les parois ont une partie commune que nous supposerons d'abord imperméable. L'un des récipients renferme les proportions moléculaires x_0 du corps dissous et x_1 du dissolvant. Cette dissolution est soumise à la pression p_1 au moyen d'un piston mobile qui l'isole du milieu extérieur dont la température est T. L'autre récipient contient la proportion moléculaire x_2 du dissolvant pur, qui reste soumis à la pression p_2, au moyen d'un autre piston.

» Si la partie de paroi, commune aux deux récipients, devient brusquement perméable au dissolvant seul, les deux pistons se mettront en mouvement en sens inverse, et il finira par s'établir un état d'équilibre, après un passage plus ou moins prolongé du dissolvant d'un côté à l'autre de la paroi semi-perméable. Si l'on vient à faire varier infiniment peu les pressions p_1 et p_2, ainsi que la température T, il s'établira un nouvel état d'équilibre infiniment voisin du premier, et l'on se trouvera en présence d'une transformation réversible.

» Quel que soit le mécanisme par lequel on puisse expliquer le rôle de la paroi semi-perméable, si l'on admet que cette paroi reste identique à elle-même, ou que sa masse est négligeable, elle ne jouera plus que l'office d'une liaison imposée au système.

» Soient H_1 le potentiel total de la dissolution et H_2 le potentiel total du

dissolvant pur, avant que les deux récipients ne soient mis en communication, par osmose; cette mise en communication aura pour effet de provoquer une transformation spontanée et irréversible, à la suite de laquelle, quand l'équilibre sera rétabli, se sera produite une augmentation d'entropie $\Delta\Sigma$, dans tout l'ensemble formé par le milieu extérieur et par les deux liquides.

» La variation d'entropie dans le milieu sera $\frac{\Delta Q}{T}$, ΔQ étant la quantité de chaleur *dégagée* dans ce milieu.

» On devra donc avoir, ΔS_1 et ΔS_2 étant les variations d'entropie dans les deux récipients,

$$\Delta\Sigma = \frac{\Delta Q}{T} + \Delta S_1 + \Delta S_2 > 0$$

soit

$$\Delta Q + T(\Delta S_1 + \Delta S_2) > 0. \tag{1}$$

» Dans cette transformation irréversible, les potentiels et les volumes respectifs de la dissolution et du dissolvant pur auront subi les variations ΔH_1, ΔV_1 et ΔH_2, ΔH_2. La variation d'énergie de chacun des liquides sera, d'après une formule connue,

$$\Delta U_1 = \Delta H_1 + T\Delta S_1 - p_1\Delta V_1,$$
$$\Delta U_2 = \Delta H_2 + T\Delta S_2 - p_2\Delta V_2.$$

» La transformation s'est opérée à pression constante, pour chacun des deux liquides, et tout le travail effectué par ces liquides est égal à $p_1\Delta V_1 + p_2\Delta V_2$, en sorte que, d'après le principe de conservation de l'énergie, on doit avoir

$$\Delta Q + \Delta U_1 + \Delta U_2 + p_1\Delta V_1 + p_2\Delta V_2 = 0,$$

soit, en remplaçant ΔV_1 et ΔU_2 par leurs valeurs ci-dessus,

$$\Delta Q + \Delta H_1 + \Delta H_2 + T(\Delta S_1 + \Delta S_2) = 0.$$

» Et l'inégalité (1) devient

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 < 0$$

ou, si l'on représente par H le potentiel total du système formé par les liquides enfermés dans les deux récipients,

$$\Delta H < 0. \tag{2}$$

» Le potentiel total de ce système a diminué, comme il arrive dans le cas qui a déjà fait l'objet d'une première Note [1].

» Appliquant à l'inégalité (2) les considérations émises dans une autre Note [2], nous dirons que si le potentiel du système a diminué, moyennant les variations égales et de signes contraires de x_1 et de x_2, cela a été pour atteindre la valeur minimum qu'il puisse avoir, et qui réalise l'état d'équilibre du système.

» Dans cet état d'équilibre, toute modification virtuelle élémentaire compatible avec les liaisons du système et qui se réduit ici à faire passer une proportion infinitésimale du dissolvant de l'un des récipients à l'autre, ne fait pas varier le potentiel

$$dH = 0. \tag{3}$$

» h_1 et h_2 étant les potentiels moléculaires du dissolvant, dans l'un et l'autre récipient, quand l'état d'équilibre est établi, l'équation différentielle (3) prendra la forme

$$dx(h_1 - h_2) = 0,$$

d'où l'on tire la proposition à démontrer qui s'exprime par l'équation

$$h_1 = h_2.$$

» Cette proposition peut facilement être généralisée en reproduisant presque textuellement les raisonnements faits dans la Note citée plus haut; et on l'énoncera comme il suit pour lui donner toute son extension.

» *Un système en équilibre étant partagé en n systèmes partiels de même température, par des cloisons poreuses permettant ou interdisant le libre passage de certains corps entre systèmes partiels contigus qui restent soumis à des pressions p_1, p_2, ..., p_n, le potentiel moléculaire et individuel d'un corps quelconque est constant, quel que soit l'espace qu'il occupe dans le système entier.* »

---

(1) *Note sur la diminution du potentiel pour tout changement spontané dans un milieu de température et de pression constantes* (*Comptes rendus* du 6 juillet 1903).

(2) *Note sur les lois et les équations de l'équilibre chimique* (*Comptes rendus* du 27 juillet 1903).

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la constitution des sels dissous.* Note de M. ALBERT COLSON, présentée par M. Georges Lemoine.

« L'emploi des rayons N m'a conduit à constater la formation de composés complexes dans l'action progressive des alcalis sur les sulfates métalliques en dissolution (¹). Je me propose de montrer aujourd'hui que la genèse de ces composés résulte de la constitution des sels dissous, et que cette constitution n'est pas celle que les chimistes admettent actuellement sans autre motif que la simplicité des formules.

» L'expression SO^4Zn attribuée au sulfate de zinc, par exemple, provient de ce que le zinc n'a qu'un oxyde basique, dont la forme simplifiée est ZnO. Cependant, si cette formule était réelle, on obtiendrait facilement l'hydrate correspondant $Zn(OH)^2$, par déplacement. Or la potasse précipite difficilement un oxyde exempt d'acide sulfurique, et, dans les cas où j'ai obtenu ce résultat, l'hydrate séché à froid dans le vide m'a toujours fourni des produits de condensation $(ZnO)^n.H^2O$ et jamais l'hydrate $Zn(OH)^2$. Bien plus, si le sulfate dissous avait pour molécule SO^4Zn, sa décomposition par la baryte ne se ferait que d'une seule manière, conforme à l'équation

$$SO^4Zn + Ba(OH)^2 = SO^4Ba + Zn(OH)^2.$$

» En effet, d'une part, le sulfate de baryte n'existe que sous le seul état SO^4Ba; d'autre part, l'oxyde de zinc, insoluble et sans action sur la baryte, se précipiterait en même temps que le sulfate barytique, sans réaction possible sur le sel SO^4Zn, SO^4 étant saturé par Zn. Or, même en présence d'un excès de baryte progressivement ajoutée, ni le sulfate de zinc, ni celui de cuivre ne se comportent conformément à l'équation ci-dessus. *Au contraire, ces sels agissent comme des acides faibles : le sulfate de zinc, par exemple, dissout son propre hydrate, et communique sans cesse une teinte rouge vineux à la teinture du tournesol quand on ajoute lentement de la potasse à sa solution étendue.* De sorte que l'expression $H.SO^4.Zn.OH$, par exemple, qui indique que l'acide sulfurique n'est que partiellement saturé, rend compte de tous ces faits mieux que la formule $(SO^4Zn + H^2O)$ attribuée par Graham au sulfate desséché dans le vide. Toutefois, cette nouvelle expression ne suffit pas encore pour expliquer les formes condensées des hydrates de zinc et l'action des bases alcalines sur le sulfate. Elle conduit à concevoir les composés successifs $K.SO^4.Zn.OH$, puis

(¹) *Comptes rendus*, 1904, 1er semestre, p. 902 et p. 1423.

$K^2SO^4 + SO^4\begin{cases}Zn.OH\\Zn.OH\end{cases}$ comme résultats de l'action de la potasse; tandis qu'en réalité le sel basique précipité contient deux fois plus de zinc : sa composition, *d'après le dosage du sulfate de potasse resté en dissolution*, est $SO^4\begin{cases}Zn - O - Zn - OH\\Zn - O - Zn - OH\end{cases}$ (SO^4K^2 trouvé, 720; dilution double, 724; théorie, 722).

» Cette composition est corroborée par l'action de la baryte sur le sulfate de zinc. J'ai dit ailleurs (*loc. cit.*) que le précipité fourni par cette base possède une constitution indépendante de la dilution des liqueurs et de la quantité de précipité antérieurement produit dans une solution donnée : le précipité renferme $3^{mol}SO^4Ba$ pour $1^{mol}SO^4Zn$.

» Ces faits conduisent à doubler la formule $HSO^4Zn - OH$ et à représenter le sulfate de zinc dissous par une expression qui est au moins de la forme :

$$HSO^4Zn - O - Zn - SO^4H.$$

» Autrement dit : l'oxyde de zinc qui sature l'acide sulfurique dilué est $[ZnO]^2$ et non pas ZnO (¹).

» Ce dernier énoncé m'a conduit à une sanction expérimentale des plus simples et des plus nettes. Considérons une dissolution diluée d'acide sulfurique, une molécule d'acide étendue à 4^l, par exemple; le point de congélation correspondant est très sensiblement 1°,00. Saturons ce liquide par de l'oxyde ZnO sec, l'abaissement du point de congélation se réduit à 0°,50; c'est-à-dire que l'abaissement moléculaire produit par le sulfate de zinc est exactement la moitié de l'abaissement moléculaire produit par l'acide sulfurique. En d'autres termes, la molécule de sulfate de zinc dissoute contient 2^{mol} d'acide sulfurique, et, comme l'acide a été exactement neutralisé, c'est que le sulfate dissous renferme, lui aussi, $(ZnO)^2$.

» Cette conclusion n'est pas limitée au sulfate de zinc ; je le démontrerai plus tard. Je préfère préciser ici quelques particularités propres aux sels dissous :

» La formation du sulfate de zinc $H.SO^4ZnOZnSO^4.H$ en partant d'une solution à $\frac{1}{8}$ de molécule par litre et d'hydrate de zinc préparé à froid et exempt de sulfates, *m'a donné* un dégagement de 25^{Cal} par molécule sulfurique vers 20°. De sorte que les 2^{at} d'hydrogène qui, dans ce composé, seraient susceptibles d'être saturés par la potasse, fourniraient séparément sous l'action de cette base $6^{Cal},4$ (31,4 — 25). Ce faible dégagement de chaleur mesure l'acidité du sulfate de zinc dont j'ai indiqué ci-dessus le rôle. Je le répète, lorsqu'on veut précipiter totalement l'oxyde métallique, cette acidité

(¹) Dans un autre ordre d'idées, la polymérisation des oxydes solides et libres a déjà été admise par M. L. Henry (*Soc. scient. de Bruxelles*, 1879).

intervient, fixe l'hydrate mis en liberté, et donne des sels complexes assez stables pour résister aux réactifs et, parfois, assez énergiques pour se combiner avec eux.

» Telle est l'explication des difficultés que l'on rencontre en analyse pour obtenir des précipités exempts d'un excès du sel analysé ou du réactif employé. Les précipitations en liqueur acide ou les lavages prolongés à l'eau bouillante n'ont pas d'autre but que celui de détruire les sels complexes issus de la constitution elle-même complexe des corps dissous.

» Enfin, certains phénomènes physiques : marche des ions, difficulté d'électrolyser les sulfates purs de zinc, fer, nickel, etc., sont probablement liés aussi à la constitution des sels dissous que je viens d'ébaucher. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques iodates de cuivre cristallisés*. Note de MM. A. **Granger** et A. **de Schulten**, présentée par M. A. Ditte.

« L'un de nous a indiqué, dans une Communication précédente ([1]), un procédé de préparation à l'état cristallisé de corps peu solubles. Nous avons appliqué ce mode opératoire à l'obtention de quelques iodates de cuivre et nous avons pu obtenir ces sels à l'état de cristaux de dimensions suffisantes pour permettre leur étude cristallographique complète.

» On dissout 20^g de sulfate de cuivre cristallisé dans 2^l d'eau, on ajoute 2 gouttelettes d'acide sulfurique de densité 1,2, on chauffe dans un ballon au bain-marie et l'on y fait tomber lentement, goutte à goutte, 3^l d'une solution de 5^g d'iodate de potassium par litre. Au commencement, on laisse tomber les gouttes assez vite, car les premiers cristaux n'apparaissent au fond du ballon qu'après l'introduction d'environ 1^l de la solution d'iodate de potassium. Au bout de 12 jours, on recueille de beaux cristaux répondant à la formule ([2]) $2CuO.I^2O^5.H^2O$ ou $Cu(IO^3).OH$.

» Ces cristaux peuvent être chauffés à 290° sans éprouver aucune perte. Au-dessus de cette température, ils se décomposent en dégageant d'abord de l'eau, puis des vapeurs d'iode et de l'oxygène. L'acide sulfurique étendu les dissout lentement à chaud. La densité de ces cristaux a été trouvée de 4,878 à 15°.

» Cet iodate se présente en cristaux très brillants, d'un vert foncé, qui

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 1444.

([2]) L'analyse a donné CuO, 31,28; I^2O^5 : 65,00; H^2O (par différence) 3,72; la théorie exige CuO : 31,16; I^2O^5, 65,31; H^2O : 3,53.

appartiennent au système orthorhombique. On a observé les faces $p(001)$, $g^1(010)$, $m(110)$ et $a^1(101)$, très réduite. Le rapport des axes est :

$$a : b : c = 0,7124 : 1 : 1,7073$$

» L'extinction est diagonale sur $h^1(100)$ et longitudinale sur $g^1(010)$. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à $h^1(100)$. Il y a clivage suivant $h^1(100)$. Les plus grands de ces cristaux atteignent $1^{mm},2$ suivant l'axe a, $0^{mm},6$ suivant l'axe b, et $0^{mm},5$ suivant l'axe c.

» Si nous modifions l'expérience précédente en prenant une solution de 30^g d'azotate de cuivre dans 100^{cm^3} d'eau, ajoutant 50^{cm^3} d'acide azotique de densité 1,33, chauffant la liqueur au bain-marie et faisant tomber goutte à goutte 2^l d'une solution à 10^g d'iodate de potassium par litre, nous voyons qu'après l'introduction de la moitié de la liqueur dans le ballon les premiers cristaux apparaissent. Au bout de 6 jours on a pu recueillir 11^g de cristaux du sel (¹) $CuO.I^2O^5.H^2O$ ou $Cu(IO^3)^2 + H^2O$.

» Cet iodate a été préparé en maintenant la liqueur à 90°; nous avons constaté qu'en opérant à plus basse température, 30° à 40°, les cristaux formés étaient de dimension moindre. Les propriétés de ce sel sont analogues à celles du sel précédent; il se décompose quand on le chauffe et se dissout dans l'acide sulfurique à chaud. A 15° la densité du sel est de 4,876.

» Les cristaux obtenus sont bleu clair, brillants et limpides; ils appartiennent au système triclinique. Les plus grands d'entre eux atteignaient 3^{mm} suivant l'axe c, 2^{mm} suivant l'axe b et 1^{mm} suivant l'axe a. On a observé les faces $h^1(100)$, $t(110)$, $m(1\bar{1}0)$, $f^1(112)$, $d^1(1\bar{1}2)$, $b^1(11\bar{2})$, $c^1(\bar{1}\bar{1}\bar{2})$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(0\bar{1}1)$, ${}^2h(3\bar{1}0)$, $g^2(\bar{1}\bar{3}0)$, $g^1(010)$, $b^{\frac{1}{2}}(11\bar{1})$, $b^2(11\bar{4})$. Le rapport des axes est $a:b:c = 1,2898:1:1,5188$; $\alpha = 91°6'$, $\beta = 82°38'$, $\gamma = 95°0'$.

» Quand on distille au bain-marie une solution saturée de sel $Cu(IO^3)^2 + H^2O$ dans l'acide azotique de densité 1,33, on voit se déposer à la longue des cristaux vert pâle d'iodate neutre anhydre (²). En continuant à distiller il se forme alors des cristaux bleus du sel monohydraté que l'on peut séparer par triage du sel anhydre.

» L'iodate anhydre chauffé se décompose sans dégager de vapeur d'eau. Abandonnés au contact de l'eau, les cristaux ne s'hydratent que très lentement; ce n'est qu'au bout de plusieurs jours que la teinte pâle s'est changée

---

(¹) *Théorie* : CuO 18,45; I^2O^5 77,37; H^2O 4,18;
Trouvé : CuO 18,37; I^2O^5 77,59; H^2O (diff.) 4,04.

(²) Calculé : CuO 19,26, I^2O^5 80,74; trouvé : CuO 19,08, I^2O^5 80,53.

en celle du composé hydraté. La densité à 15° est de 5,241. Cet iodate se présente en tablettes monocliniques aplaties suivant $h^1(100)$ et allongées suivant l'axe b. Les cristaux atteignent $1^{mm},9$ suivant ce dernier axe, $0^{mm},5$ suivant l'axe c et $0^{mm},2$ suivant l'axe a. On a observé les faces $h^1(100)$, $p(001)$, $m(110)$, $g^3(120)$, $o^1(101)$, $a^2(\bar{1}02)$. Le rapport des axes est

$$a:b:c = 0,87880:1:1,05196.$$

» Sur $h^1(100)$ et $p(001)$ l'extension est longitudinale; elle se fait sous un angle de 42° environ avec la trace de h^1 dans l'angle aigu ph^1, sur des lamelles de clivage suivant $g^1(010)$.

» Il ressort de ces expériences que le sel $2CuO.I^2O^5.H^2O$ ne se forme, dans l'action de l'iodate de potassium sur une solution étendue et chaude d'un sel de cuivre, que si la solution n'est que très faiblement acide. En liqueur plus acide c'est $CuO.I^2O^5.H^2O$ qui prend naissance. Il suffit d'ajouter 1^{cm^3} d'acide sulfurique de densité 1,2 au lieu de deux gouttelettes, pour voir se produire ces deux sels simultanément. Quand nous avons opéré en faisant agir sur la solution cuivrique 3^l de solution d'iodate de potassium à 10^g par litre, en présence de 2^{cm^3} d'acide sulfurique, nous avons obtenu un mélange de deux sels hydratés ne renfermant que très peu de sel basique.

» Dans notre mode expérimental, la production de sel anhydre demande la présence d'un excès d'acide azotique concentré et, dès qu'il y a hydratation même légère, ce sont les sels hydratés qui cristallisent.

» Des sels que nous avons décrits, $CuO.I^2O^5$ et $CuO.I^2O^5.H^2O$ ont été déjà obtenus. Millon, Rammelsberg ont signalé l'hydrate amorphe; plus tard M. Ditte (1) a préparé ces deux sels à l'état cristallisé en suivant un procédé différent du nôtre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'acide lactique droit et l'acide lactique gauche ne se conduisent pas semblablement dans les réactions.* Note de M. E. **JUNGFLEISCH.**

« La nature des substances sur l'étude desquelles Pasteur a fondé sa mémorable découverte de la dissymétrie moléculaire a établi cette opinion que, en dehors de leur forme, de leur structure et du sens de leur action sur la lumière polarisée, les deux variétés, droite et gauche, d'un même corps optiquement actif, présentent des propriétés identiques.

(1) *Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XXI, 1890, p. 173.

» En 1884, j'ai fait connaître (*Bulletin de la Soc. chim.*, t. XLI, p. 222) des observations qui ne me permettaient pas d'admettre une telle similitude; j'ai montré, en particulier, que les tartrates doubles de sodium et d'ammonium, le droit et le gauche, n'ont pas des solubilités identiques. Cette opinion n'a pas été admise par Pasteur (*Bulletin de la Soc. chim.*, t. XLI, p. 217); toutefois, des faits nombreux ayant été publiés peu après, qui établissaient son exactitude, je n'ai pas jugé utile de revenir sur cette question. Des observations récentes sur les acides lactiques actifs me permettent d'établir aujourd'hui non seulement que les différences de propriétés physiques des deux variétés actives d'un même corps peuvent être poussées très loin, mais que ces deux substances à pouvoirs rotatoires opposés peuvent se conduire différemment sous l'action des agents physiques et même dans les réactions. La présente Note est relative au dernier ordre de faits.

» Mes premières observations sur ce sujet ont été faites au cours des expériences effectuées pour dédoubler le lactate-$(d+l)$ de quinine en lactate-d et lactate-l (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 56). Dans ce dédoublement, la séparation du lactate-d s'opère aisément et la netteté avec laquelle le sel cristallise a permis assez rapidement de l'obtenir pur. La distinction du lactate-l parmi les cristaux d'aspects différents, fournis par l'eau mère dans des conditions variées, a présenté beaucoup plus de difficultés. En appliquant à ces cristaux divers les mêmes procédés d'extraction de l'acide lactique qui me donnaient l'acide lactique-d avec le lactate-d de quinine, je suis arrivé pendant longtemps à n'isoler des cristaux que je supposais être du lactate-l que de l'acide lactique-$(d+l)$. Il y a plus : opérant de même sur la totalité du résidu laissé après séparation de $\frac{1}{3}$ du lactate total sous forme de lactate-d de quinine, j'ai obtenu encore de l'acide lactique-$(d+l)$, accompagné seulement de quantités extrêmement faibles d'acide lactique-l, de quantités dans tous les cas fort éloignées de celles dont le poids de lactate-d séparé antérieurement indiquait la présence dans le mélange.

» L'acide lactique-$(d+l)$ ayant été le point de départ de ces observations, celles-ci indiquaient déjà que l'acide lactique-l disparaît dans des réactions et dans des conditions où l'acide lactique-d subsiste. L'importance de la proportion d'acide lactique-$(d+l)$, recueilli dans les expériences en même temps que l'acide lactique-l, donnait à penser que l'acide lactique-l est transformé en acide lactique-$(d+l)$, c'est-à-dire en inactif par compensation.

» La question se posait donc de savoir si les acides lactiques actifs subissent ainsi une transformation semblable à celles dont j'ai donné les premiers exemples réguliers avec les acides tartriques et les acides camphoriques, mais présentant en outre cette différence fort inattendue qu'elle porte très inégalement sur l'acide dextrogyre et sur l'acide lévogyre.

» Une réponse affirmative à cette question résulte de toutes les expériences effectuées sur ce sujet.

» Pour n'en citer ici que quelques-unes, je choisirai parmi celles qui consistent à appliquer des méthodes variées à l'extraction des acides lactiques actifs de leurs lactates de quinine. La pratique commune à ces expériences comparatives a été la suivante : dissoudre le lactate de quinine, additionner la liqueur d'un alcali mettant la quinine en liberté, enlever complètement l'alcaloïde par l'éther ou l'alcool amylique, enfin mesurer le pouvoir rotatoire de la totalité du lactate métallique formé, ainsi que celui du lactate de zinc que celui-ci fournit par double décomposition. On ne doit pas oublier, en comparant les résultats, que les lactates métalliques ont un pouvoir rotatoire inverse de celui de l'acide qui les forme.

» En faisant agir la baryte en grand excès pendant 1 heure à la température du bain-marie, le lactate de baryum provenant du lactate-*d* de quinine donne $\alpha_D = -0°,88$, celui fourni par le lactate-*l* donnant $\alpha_D = 0°$. Dans les mêmes circonstances, mais avec un faible excès de baryte, on a, pour les mêmes sels, $\alpha_D = -1°,31$ et $\alpha_D = +0°,65$. A froid (25°) et en employant la baryte en quantité seulement suffisante pour déplacer l'alcaloïde, le produit du lactate-*d* donne $\alpha_D = -1°,31$ et celui du lactate-*l* $\alpha_D = +0°,88$. Ce dernier étant changé en lactate de zinc, on observe la présence dans le produit d'une proportion importante de lactate-$(d+l)$.

» En employant à froid la potasse en solution étendue, le lactate alcalin provenant du lactate-*d* donne $\alpha_D = -2°,16$, celui produit par le lactate-*l* donnant $\alpha_D = +1°,63$; le premier se change en lactate de zinc à pouvoir rotatoire voisin de $-11°$, alors qu'au second correspond un mélange de lactate-*l* de zinc et de lactate-$(d+l)$.

» Avec l'hydrate de calcium, à froid, on a $\alpha_D = -1°,5$ et $\alpha_D = +0°,5$ pour les deux sels de calcium; le réactif étant employé à chaud et en excès, le premier pouvoir rotatoire est diminué et le second annulé.

» L'ammoniaque permet d'éliminer facilement la quinine des lactates de quinine; son emploi fournit des liqueurs relativement actives, dont on ne peut cependant tirer un résultat concluant, à cause de complications qui seront étudiées ailleurs.

» Les faits qui précèdent montrent que l'acide lactique-*d* et l'acide lactique-*l* ne se conduisent pas de même dans les réactions précitées; tous deux se transforment en leur racémique, l'acide lactique-$(d+l)$, mais l'acide lactique-*l* éprouve cette transformation avec une facilité singulière, même dans des conditions où l'acide lactique-*d* reste à peu près inaltéré.

» Des transformations semblables ayant passé inaperçues dans les travaux antérieurs sur les acides lactiques actifs, une nouvelle étude de ces acides est devenue nécessaire. Je l'ai entreprise avec la collaboration de M. Godchot; nous en donnerons prochainement les premiers résultats.

» Les mêmes faits sont en outre susceptibles de conclusions d'ordre plus général. La première est que l'on a exagéré antérieurement les similitudes qui existent entre les variétés optiques d'un même corps; aux diffé-

rences relatives à la solubilité que j'avais signalées dès 1884 et qui ont été confirmées depuis par de nombreux exemples, il est indispensable d'en joindre d'autres. La seconde est que la transformation d'un corps actif en son inactif par compensation peut s'effectuer très différemment pour le composé dextrogyre et pour le composé lévogyre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'anilide orthophosphorique et ses homologues; de la non-existence du composé* $C^6H^5AzH - P \equiv (AzC^6H^5)^2$. Note de M. P. Lemoult.

« Le procédé régulier de préparation de l'anilide orthophosphorique et de ses homologues consiste à faire réagir l'oxychlorure de phosphore sur les amines; une cristallisation dans l'alcool les donne généralement sous forme de très beaux cristaux; ainsi ont été obtenus les dérivés de l'aniline (point de fusion : 210°), de l'*o*-toluidine (point de fusion : 225°), de la *p*-toluidine (point de fusion : 192°) et des naphtylamines (¹). Michaelis et Schulze ont signalé (*Berichte*, t. XXVII, p. 2575) une méthode de préparation indirecte consistant à traiter par les amines les corps $\begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix}\!\!>\!P(AzHR)^2$ obtenus à partir de $POCl^3$; cette méthode peut donner des dérivés mixtes.

» J'ai indiqué récemment deux procédés indirects produisant les dérivés anilidés $PO(AzHR)^3$: 1° d'abord (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1667) l'action de PCl^5 sur les amines; le produit brut qui en résulte est traité par l'eau et contient alors l'anilide que l'alcool extrait facilement; sa formation s'explique par la suite de réactions suivantes :

$$PCl^5 + \text{amine} \rightarrow Cl^2 = P(AzHR)^3 \xrightarrow{+H^2O} 2HCl + PO(AzHR)^3;$$

» 2° L'action du PCl^3 sur les amines bouillantes, puis action de l'eau, ce qui revient à la précédente, car tout se passe comme si une partie de PCl^3 se transformait en PCl^5 (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1223).

» 3° Une autre réaction conduit à ces mêmes substances et c'est elle surtout qui fait l'objet de cette note. Les dérivés chlorotétranilidés $PCl(AzHR)^4$ qui se forment dans l'action prolongée de PCl^5 sur les amines perdent très facilement 1^mol^ de HCl et une molécule d'amine; il suffit pour cela de les traiter par une solution

(¹) Voir pour la bibliographie : Hugo Schiff, *Liebig's Ann.*, t. CI, p. 302; P. Rudert, *Berichte*, t. XXVI, p. 574; W. Autenrieth et Rudolph, *Berichte*, t. XXXIII, p. 2109.

alcoolique d'alcali; après quelques minutes d'ébullition la réaction est terminée. Par exemple $17^g,38$, soit $\frac{4^{mol}}{100}$ de $PCl(AzHC^6H^5)^4$ dissous en alcool et traités par de la KOH alcoolique donnent un dépôt de KCl et de l'aniline que l'on dose (par diazotation en liqueur extrêmement étendue, 4^l, et copulation avec une liqueur titrée de β-napthol : $1^{mol} = 200^l$), on trouve $3^g,67$ d'aniline au lieu de $3^g,72$; de même pour le dérivé d'*o*-toluidine et celui d'as.-m.-xylidine.

» Il est dès lors naturel d'admettre que la série des réactions est la suivante :

$$PCl(AzHR)^4 \rightarrow P\begin{smallmatrix}/\!\!/ AzR \\ \equiv (AzHR)^3\end{smallmatrix} + (HCl) \rightarrow RAzH - P(AzR)^2 + (RAzH^2)$$

et conduit comme terme final à $R - AzH - P \equiv (AzR)^2$, par exemple le triphénylamidodiimidophosphore. Or ce corps a déjà été signalé par M. Gilpin (*Am. chem. Journ.*, t. XXVII, p. 444) et l'identification des produits obtenus par deux voies distinctes s'imposait; à vrai dire la réaction génératrice employée par M. Gilpin (action à froid de PCl^5 sur l'aniline dissous en C^6H^6, puis action de l'eau), le point de fusion (208°-210° C), les chiffres obtenus à l'analyse et à la détermination cryoscopique (ces derniers variant de 278 à 335) rendent douteuse l'existence de ce corps et font penser qu'il s'agit de $PO(AzHC^6H^5)^3$. En répétant cette préparation à plusieurs reprises, j'ai seulement obtenu l'anilide orthophosphorique. D'autre part, en étudiant les produits de l'action des alcalis sur le composé $PCl(AzHC^6H^5)^4$, j'ai obtenu toujours la même substance $PO(AzHC^6H^5)^3$ fondant à 212° et cristallisant tantôt sous forme de gros cristaux courts, tantôt sous forme de longues aiguilles minces, flexibles, *ressemblant à des cheveux*, comme le dit M. Gilpin à propos du prétendu

$$C^6H^5 - AzH - P \equiv (AzC^6H^5)^2.$$

Ce dernier corps n'existe donc pas, du moins jusqu'ici, et a été confondu avec

$$PO(AzHC^6H^5)^3$$

qui, dans la réaction que j'étudiais, se forme aux dépens de l'eau apportée par l'alcali.

$$(R - AzH)^3 \equiv P = AzR \quad \xrightarrow{+H^2O} \quad AzH^2R + PO(AzHR)^3.$$

» Si cette interprétation est exacte, l'opération faite sans eau, par exemple pour la réaction de l'éthylate de Na absolu dans l'alcool absolu, sur $PCl(AzHR)^4$, doit donner, par perte d'HCl seulement, le corps intermédiaire $(AzHR)^3 \equiv P = AzR$; je l'ai en effet obtenu dans le cas de l'aniline ($R = C^6H^5$) et décrit ses propriétés basiques (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 1666).

» Ce corps, ou ses sels, très sensible à l'action des alcalis alcooliques donne, par fixation d'eau, de l'aniline et de l'anilide *o*-phosphorique [dans

le cas de l'*o*-toluidine et de l'as.m.xylidine, au lieu des bases phosphoazotées, il se fait d'autres corps que j'ai déjà signalés (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 815) et qui sont aussi extrêmement sensibles à l'eau].

» Au cours de ces recherches, j'ai obtenu fréquemment et par plusieurs réactions, y compris celle du $POCl^3$ sur l'as.m.xylidine, le composé

$$PO\left(AzH_1 - C^6H^3 \begin{matrix} \diagup CH^3_2 \\ \diagdown CH^3_4 \end{matrix}\right)^3$$

qui n'a pas encore été décrit : il forme de magnifiques aiguilles soyeuses de 8^{mm} à 10^{mm} de longueur fondant à 225° et qui ont donné à l'analyse des résultats satisfaisants (C : 70,50; H : 7,72; Az : 10,53 et 10,56; P : 6,02).

» En résumé, l'anilide *o*-phosphorique et ses homologues paraissent être les plus stables des nombreux dérivés que donnent les composés du phosphore avec les amines cycliques. Très résistantes à la saponification, ces substances fondent régulièrement, puis, si l'on chauffe un peu plus, elles se décomposent en produisant une amine et en laissant des corps très difficilement solubles dans l'alcool $\left(\text{sans doute de formule } AzR = P \begin{matrix} \diagup\!\!\diagup O \\ \diagdown AzHR \end{matrix}\right)$ dont l'étude sera faite ultérieurement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Condensation des acétones acétyléniques avec les alcools et les phénols.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **M. Brachin**, présentée par M. H. Moissan.

« L'un de nous ([1]) a établi dernièrement que les éthers acétyléniques fixaient facilement, sous l'action des alcools sodés, 1^{mol} ou 2^{mol} d'alcool, par ouverture et saturation partielle ou totale de la liaison acétylénique, en donnant des éthers éthyléniques β-oxyalcoylés ou des éthers β-acétaliques. Il a montré, de plus, que l'ouverture de la triple liaison chez les carbures acétyléniques par les mêmes réactifs, tout en étant possible, est toujours beaucoup plus pénible, et que, dans le cas le plus favorable, celui du phénylacétylène, une seule molécule d'alcool peut être fixée. Il est manifeste, d'après ces résultats, que la présence de groupements électronégatifs dans le voisinage de la liaison acétylénique favorise la réaction.

([1]) Ch. Moureu, *Comptes rendus*, 1903-1904.

» La présente Note apporte quelques preuves particulièrement convaincantes à l'appui de cette manière de voir.

» 1. *Fixation d'alcools sur les acétones acétyléniques* $R-C\equiv C-CO-R'$. — Lorsqu'on traite une acétone acétylénique par un alcool sodé en solution dans l'alcool correspondant, une vive réaction ne tarde pas, en général, à se déclarer, qui se traduit par une brusque élévation de la température et une coloration plus ou moins intense du mélange. Du produit de la réaction on peut isoler une acétone éthylénique β-oxyalcoylée.

» *α-éthoxy-ω-butyrylstyrolène* $C^6H^5-\overset{\alpha}{C}(OC^2H^5)=\overset{\omega}{C}H-CO-C^3H^7$. — Ce composé bout à 155°-158° sous 10mm; $D_0^{20}=1,013$; $N_D=1,543$ à 20°. Si on le chauffe avec de l'acide sulfurique étendu pendant quelques heures, il s'hydrolyse complètement en donnant la dicétone-β correspondante ou butyrylacétophénone

$$C^6H^5-CO-CH^2-CO-C^3H^7,$$

ce qui établit sa constitution. La butyrylacétophénone a été caractérisée par son point d'ébullition (152°-155° sous 10mm, à la première distillation), et par le point de fusion 137°-138° et l'analyse de son dérivé cuprique.

» En solution alcoolique, l'éthoxybutyrylstyrolène donne rapidement une coloration rouge intense par l'addition de chlorure ferrique : la faible acidité de ce dernier suffit à l'hydrolyse, et la coloration caractéristique des sels ferriques de dicétones-β se produit.

» L'éthoxybutyrylstyrolène peut être obtenu beaucoup plus facilement, et avec de bien meilleurs rendements, si l'on fait la condensation en ajoutant un peu de phénol à la solution alcoolique d'éthylate alcalin. Il est probable que, dans cette opération, le phénol se condense tout d'abord avec l'acétone acétylénique, et que le produit phénoxylé formé échange ensuite le résidu C^6H^5 contre le résidu alcoolique C^2H^5.

» *α-éthoxy-ω-propionylstyrolène* $C^6H^5-\overset{\alpha}{C}(OC^2H^5)=\overset{\omega}{C}H-CO-C^2H^5$. — Ce composé résulte de la condensation de l'alcool éthylique avec le propionylphénylacétylène $C^6H^5-C\equiv C-CO-C^2H^5$. Si l'on fait la réaction simplement en faisant agir la solution alcoolique d'éthylate de sodium sur l'acétone acétylénique, on n'obtient que fort peu de produit, et encore est-il difficile de l'isoler à l'état de pureté. Si, au contraire, on opère en présence de phénol, comme précédemment, les rendements sont très satisfaisants. Le produit est un liquide huileux incolore, qui distille à 167°-170° sous 18mm : $D_0^{20}=0,972$.

» Hydrolysé par l'acide chlorhydrique étendu, l'éthoxypropionylstyrolène fournit la propionylacétophénone $C^6H^5-CO-CH^2-CO-C^2H^5$, dicétone-β qui a été caractérisée par son point d'ébullition (150°-155° sous 18mm à la première distillation), et la formation d'un composé cuprique, lequel fond à 147°-148°. En solution alcoolique, il fournit rapidement une coloration rouge foncé avec le chlorure ferrique, par suite de l'hydrolyse en dicétone-β, que la faible acidité du sel ferrique suffit à produire. Ces faits confirment pleinement la constitution de l'éthoxypropionylstyrolène.

» 2. *Fixation de phénols sur les acétones acétyléniques.* — Tout comme les alcools, les phénols sont susceptibles, et dans des conditions analogues, d'ouvrir la triple liaison des acétones acétyléniques [1].

» La condensation se fait en chauffant l'acétone acétylénique et le dérivé sodé du phénol en présence d'un grand excès du phénol correspondant et en l'absence de tout autre solvant.

» *α-phénoxy-ω-butyrylstyrolène* $C^6H^5 - \overset{\alpha}{C}(OC^6H^5) = \overset{\omega}{C}H - CO - C^3H^7$. — C'est une huile incolore passant à 206°-209° (corr.) sous 11^{mm}. Le produit, très soluble dans les solvants organiques usuels, se prend lentement en une masse cristalline. On l'obtient en beaux prismes blancs en le faisant cristalliser dans l'éther de pétrole (Éb. 30°-60°), où il est assez peu soluble à froid; les cristaux fondent à 55°.

» Le phénoxybutyrylstyrolène est hydrolysé, comme le dérivé éthoxylé ci-dessus décrit, par l'acide sulfurique étendu, en donnant la même dicétone-β, la butyrylacétophénone. Le produit ne se colore que très lentement sous l'action du chlorure ferrique en solution alcoolique, ce qui montre que son hydrolyse s'effectue moins facilement que celle du composé éthoxylé.

» *α-gayacoxy-ω-propionylstyrolène* $C^6H^5 - \overset{\alpha}{C}(OC^6H^4 - OCH^3) = \overset{\omega}{C}H - CO - C^2H^5$. — En suivant un mode opératoire identique au précédent, on prépare, avec le gayacol et le propionylphénylacétylène, le gayacoxy-propionylstyrolène. Le corps distille à 231° sous 17^{mm}; après cristallisation dans l'éther de pétrole, il se présente en prismes blancs fondant à 76°-77°. Il fournit par l'hydrolyse, comme le dérivé éthoxylé correspondant, la propionylacétophénone. Cette hydrolyse est d'ailleurs beaucoup moins rapide, comme en témoigne l'action directe du perchlorure de fer en solution alcoolique, qui ne produit que très lentement la coloration rouge caractéristique des β-dicétones.

» *En résumé :* 1° les alcools et les phénols, par l'intermédiaire de leurs dérivés sodés, peuvent être facilement condensés avec les acétones acétyléniques, grâce à la présence du groupement négatif CO à côté de la triple liaison; 2° les acétones éthyléniques β-oxyalcoylées et β-oxyphénolées ainsi produites sont des composés énoliques, qui s'hydrolysent facilement par les acides étendus, avec formation de dicétones-β. »

---

(1) Nous rappellerons, à ce propos, que M. Ruhemann et ses élèves, en traitant le phénylpropiolate d'éthyle et l'acétylène-dicarbonate d'éthyle par quelques phénols sodés, ont obtenu des éthers éthyléniques β-oxyphénolés (*Chem. Soc.*, 1900-1901).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'ether oxalacétique sur l'aldéhyde benzylique en présence des amines primaires*. Note de MM. **L.-J. Simon** et **A. Conduché**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 977) nous avons signalé que l'éther oxalacétique se condense avec les aldéhydes en présence d'ammoniaque pour donner des dérivés de substitution de l'α-cétopyrrolidone; nous avons fait remarquer que l'ammoniaque peut être remplacée dans cette réaction par les bases primaires; c'est sur ce point que nous voulons donner quelques éclaircissements.

» *Amines grasses*. — Lorsqu'on remplace, dans la réaction dont il s'agit, l'ammoniaque par une amine primaire (méthylamine, allylamine) de la série grasse ou par la benzylamine qui joue en général un rôle analogue, on n'observe aucune modification quant à la combinaison obtenue. On isole tout d'abord un sel de l'amine considérée avec une substance acide qui ne diffère de la combinaison obtenue avec l'ammoniaque qu'en ceci que NH y est remplacé par NR (R étant le radical alcoolique de l'amine $R.NH^2$). La seule différence consiste en une solubilité plus grande du sel et une fusibilité plus facile.

» *Aniline et toluidines*. — Avec l'aniline les choses ne se passent pas tout à fait de même. Lorsqu'on mélange en proportions équimoléculaires l'éther oxalacétique, l'aldéhyde benzylique et l'aniline et qu'on chauffe au bain-marie on obtient directement le dérivé de la cétopyrrolidone.

» On l'obtient également à froid en faisant réagir sur l'éther oxalacétique une solution alcoolique ou éthérée de la benzylidène-aniline qui est comme on le sait le produit d'action de l'aldéhyde sur l'amine. Ce fait a une certaine importance sur laquelle nous insisterons dans un Mémoire détaillé.

» Le corps obtenu par l'une ou l'autre de ces méthodes est un composé blanc, bien cristallisé, fondant à 173° sans décomposition. Il est soluble sans élévation dans l'acide sulfurique concentré. Il a des propriétés acides moins énergiques que le dérivé acide obtenu avec l'ammoniaque; mais néanmoins ces propriétés n'ont pas disparu et l'on peut le titrer alcalimétriquement en solution hydroalcoolique en employant la phénolphtaléine comme indicateur.

» Nous avons préparé et analysé des sels de potassium, de baryum, d'argent et de cuivre; ils sont tous anhydres, sauf le premier.

» Ce corps a conservé la propriété de l'éther oxalacétique de colorer en rouge le chlorure ferrique alcoolique et de fournir une phénylhydrazone qui fond à 150°.

» Le paratoluidine se comporte comme l'aniline et fournit le dérivé correspondant de la cétopyrrolidone fondant à 159° si l'on introduit les réactifs de manière à produire intermédiaire le dérivé benzylidénique; si l'on ne respecte pas cet ordre on obtient un produit différent fondant à 145°, qui est vraisemblablement un produit de condensation du premier avec une seconde molécule de base.

» Enfin l'orthotoluidine ne nous a pas paru se prêter à la réaction. L'action de l'ammoniaque et des amines grasses sur l'éther oxalacétique en présence des aldéhydes n'a fait l'objet d'aucune recherche antérieure; par contre, l'intervention des amides aromatiques a déjà été étudiée par MM. Robert Schiff et Bertini (*D. ch. Gesell.*, t. XXX, 1897, p. 602-604), qui y avaient été conduits par une suggestion très différente. Les recherches précédentes confirment ou précisent les résultats auxquels ces savants étaient parvenus. Dans une prochaine Communication nous aurons l'occasion de signaler un groupe de faits intéressants qui leur avaient échappé. »

THERMOCHIMIE. — *Thermochimie et acidimétrie de l'acide monométhylarsinique.* Note de MM. A. **Astruc** et E. **Baud**, présentée par M. H. Moissan.

« Il nous a paru intéressant de mesurer l'acidité des deux oxhydryles de l'acide monométhylarsinique $AsO\begin{cases}CH^3\\OH\\OH\end{cases}$, et de comparer les données thermiques avec les indications des réactifs colorés.

» Nos expériences ont porté sur de l'acide monométhylarsinique purifié par plusieurs cristallisations dans l'alcool absolu et dont la composition a été vérifiée par le dosage pondéral de l'arsenic à l'état de pyroarséniate de magnésium.

» Nous avons préparé le monométhylarsinate monosodique.

» Ce sel, qui n'était pas encore connu, s'obtient en dissolvant dans l'eau, en quantités équimoléculaires, l'acide et le sel disodique et concentrant à la température ordinaire. Il cristallise avec 3^{mol} d'eau. Chauffé à 130°, il perd toute son eau de cristallisation.

» Sa solution aqueuse ne précipite pas par l'alcool, tandis que la solution du sel disodique ou *arrhénal* précipite.

» *Chaleur de neutralisation.* — 1^{mol} d'acide monométhylarsinique dissoute dans 6^{l} d'eau a été additionnée de 1^{mol} de soude dans 2^{l}.

La quantité de chaleur dégagée a été trouvée égale à....................	$+15^{Cal},43$
L'addition d'une deuxième molécule de soude a dégagé	$+11^{Cal},93$

et enfin la troisième molécule de soude n'a produit aucun effet thermique.

» Or, les chaleurs de neutralisation, dans l'état dissous, ne donnant pas une mesure exacte de l'acidité, par suite de la production d'hydrates, nous avons déterminé les chaleurs de formation des sels sodiques solides à partir de l'acide et du sodium solides (¹).

» Dans ce but, nous avons mesuré les chaleurs de dissolution suivantes :

Dissolution de l'acide monométhylarsinique anhydre (1^{mol} dans 6^{l} d'eau)..	$-2^{Cal},86$
Dissolution du méthylarsinate monosodique anhydre (1^{mol} dans 6^{l}).......	$+8^{Cal},60$
Dissolution du méthylarsinate disodique anhydre (1^{mol} dans 6^{l})	$+19^{Cal},89$

» Au moyen de deux cycles de réactions pour le sel monosodique et de deux autres cycles pour le sel disodique (²), nous avons calculé les nombres suivants :

$$\mathrm{AsO}\begin{cases}\mathrm{CH^3}\\ \mathrm{OH\ sol.}\\ \mathrm{OH}\end{cases} + \mathrm{Na\ sol.} = \mathrm{H\ gaz.} + \mathrm{AsO}\begin{cases}\mathrm{CH^3}\\ \mathrm{ONa\ sol.}\\ \mathrm{OH}\end{cases} \ldots\ldots +46^{Cal},37$$

$$\mathrm{AsO}\begin{cases}\mathrm{CH^3}\\ \mathrm{ONa\ sol.}\\ \mathrm{OH}\end{cases} + \mathrm{Na\ sol.} = \mathrm{H\ gaz.} + \mathrm{AsO}\begin{cases}\mathrm{CH^3}\\ \mathrm{ONa\ sol.}\\ \mathrm{ONa}\end{cases} \ldots\ldots +43^{Cal},04$$

(¹) Cette réserve faite, on peut remarquer que ces chaleurs de neutralisation sont très voisines de celles trouvées pour les acides arsénique et cacodylique.

(²) 1° Pour le sel monosodique :

Premier cycle. —	Acide sol. + Na sol. = H gaz. + sel monosodique sol..	$+x$
	Sel monosodique sol. + aq. = sel monosodique diss...	$+8^{Cal},60$
Deuxième cycle. —	Acide sol. + aq. = acide diss........................	$-2,86$
	Na sol. + aq. = NaOH diss.........................	$+42,40$
	Acide diss. + NaOH diss. = sel monosodique diss....	$+15,43$

d'où

$$x = 46^{Cal},37.$$

2° Pour le sel disodique :

Premier cycle. —	Acide sol. + 2 Na sol. = H^2 gaz. + sel disodique sol...	$+x'$
	Sel disodique + aq. = sel disodique diss	$+19^{Cal},89$
Deuxième cycle. —	Acide sol. + aq. = acide diss	$-2,86$
	2 Na sol. + aq. = 2 NaOH diss......................	$+84,80$
	Acide diss. + 2 NaOH diss. = sel disodique diss......	$+27,36$

d'où

$$x' = 89^{Cal},41.$$

» Il serait intéressant de comparer ces nombres avec ceux obtenus par l'acide phosphorique et surtout pour l'acide arsénique et l'acide cacodylique $AsO\begin{cases}CH^3\\CH^3\\OH\end{cases}$.

» Malheureusement, ils n'ont été déterminés que pour le premier de ces acides.

» Nous pouvons déjà remarquer cependant que la substitution de 1^{at} de sodium à 1^{at} d'hydrogène d'une des fonctions acides de l'acide monométhylarsinique donne un nombre un peu inférieur, mais assez voisin de celui obtenu pour la substitution du sodium dans la seconde fonction acide de l'acide orthophosphorique ($49^{Cal},20$) (¹).

» Nous nous proposons de déterminer les données qui manquent pour étendre ces comparaisons aux acides arsénique et cacodylique.

» Au cours de ces recherches, nous avons eu l'occasion de déterminer la chaleur d'hydratation du monométhylarsinate disodique :

Dissolution du sel disodique hydraté................	$-\ 4^{Cal},47$
Dissolution du sel anhydre........................	$+\ 19^{Cal},89$

d'où

$$AsO\begin{cases}CH^3\\ONa\\ONa\end{cases} \text{sol.} + 6H^2O \text{ liq.} = AsO\begin{cases}CH^3\\ONa\\ONa\end{cases}, 6H^2O \text{ solide} \ldots\ldots \quad +24^{Cal},36$$

» Les résultats acidimétriques obtenus correspondent parfaitement avec les données thermochimiques ci-dessus.

» L'acide monométhylarsinique présente une réaction acide en présence des indicateurs employés : hélianthine A ou orangé III, phtaléine du phénol, acide rosolique, teinture de tournesol, bleu Poirrier.

» La réaction acide est peu prononcée en présence d'hélianthine A, elle est plus nette avec la phtaléine du phénol, mais le virage n'est pas suffisamment précis pour permettre un dosage.

» Par contre, vis-à-vis de l'acide rosolique et de la teinture de tournesol, l'acide monométhylarsinique se comporte comme monobasique et au bleu Poirrier comme bibasique.

» Le sel monosodique est très sensiblement neutre aux colorants précédents, seul le bleu Poirrier révèle sa fonction acide et l'indique comme monobasique. Le monométhylarsinate disodique se comporte comme neutre vis-à-vis du bleu Poirrier et alcalin aux autres indicateurs.

» En présence de tournesol ou d'acide rosolique, une molécule de sel

(¹) De Forcrand, *Comptes rendus*, t. CXV, 1892, p. 611.

disodique exige une molécule d'acide monobasique pour sa neutralisation et l'un de nous a indiqué un procédé de dosage de l'arrhénal basé sur cette réaction (¹). »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une cause fréquente d'erreurs dans l'analyse centésimale des houilles.* Note de MM. **Just Alix** et **Isidore Bay.**

« Les houilles renferment presque toutes et en plus ou moins grande abondance, en même temps que des lames de pyrite de fer, du carbonate de calcium que l'on retrouve dans les cendres, soit sous forme de carbonate, soit sous forme de chaux vive, selon la température à laquelle on a incinéré le combustible.

» La proportion de carbonate est généralement faible; dans certains cas (anthracites du Tonkin) cependant, nous avons rencontré de véritables filons de carbonate de 1^{cm} d'épaisseur.

» Nous avons fait nos premiers essais sur une houille du bassin de Saint-Étienne (mines de Montrambert, houille à gaz) et avons cherché à déterminer la valeur de l'erreur due à la présence du CO^2 dans le dosage centésimal du carbone. C'est ce travail que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie.

» La houille de Montrambert a ses fragments recouverts de plaques minces, translucides, se clivant facilement et constituées, ainsi que l'analyse l'a montré, par du carbonate de chaux. Ces plaques pénètrent aussi dans la masse de la houille dont les fragments sont alors formés par des assises superposées de carbonate et de combustible, dont la stratification est nettement visible à l'œil nu.

» Un examen microscopique sommaire de ces lamelles, amincies par les procédés ordinaires, nous les montre sous un aspect cellulaire très net, comme si le carbonate de chaux avait moulé ou même pétrifié le tissu végétal houiller.

» Nous avons dosé l'acide carbonique dans la houille porphyrisée, par la méthode de perte de poids, dans l'appareil de Geissler.

» Six opérations nous ont donné les résultats suivants :

2,1	pour 100	de CO^2	en poids.
1,9	»	»	»
2,0	»	»	»
2,3	»	»	»
2,2	»	»	»
1,9	»	»	»

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 660.

» Soit une moyenne de 2,06 pour 100 de CO^2 correspondant à une teneur de

4,99 de CO^3Ca pour 100

et à

0,56 de carbone pour 100.

» Et il s'agit là d'une houille normale. Ces chiffres sont passibles d'une forte augmentation dans les cas d'abondance du calcaire.

» On voit ainsi que, en faisant une combustion pour doser le carbone dans la houille, le carbonate de chaux se dissocie par la chaleur et l'anhydride carbonique qui en provient est recueilli dans le tube à absorption à potasse et pesé comme celui qui provient de la combustion du carbone, laissant croire ainsi à une proportion plus forte que la réalité de carbone combustible.

» Il y aura également lieu de tenir compte de ce facteur dans la détermination de la valeur calorifique d'une houille. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques points de l'anatomie des Cirrhipèdes.* Note de M. A. GRUVEL, présentée par M. Bouvier.

« *Formation de la muraille.* — Nous avons décrit, autrefois, chez les Balanes, sous le nom de *colonnettes* de la paroi, des sortes de formations coniques, allongées, d'abord cellulaires, mais qui, dans beaucoup de cas, se calcifient assez rapidement et augmentent la résistance de la paroi. On les rencontre dans un assez grand nombre d'espèces de *Balanidœ*.

» Il m'a paru intéressant de rechercher l'origine de ces *colonnettes*; c'est un point que l'étude de très jeunes individus de *Bal. psittacus* nous a permis d'élucider.

» Chez les échantillons qui viennent à peine de dépasser le stade cypris, et dont le test, extrêmement mince, est à peine calcifié, la paroi du corps est constituée par une fine cuticule externe, doublée, intérieurement, par l'épithélium très aplati du manteau.

» L'épithélium palléal interne, formé de cellules cylindriques, est uni au premier par un tissu conjonctif qui se présente sous deux aspects différents : à l'intérieur, il est cellulaire et dense, ne laissant que quelques légères lacunes, tandis que sur sa moitié externe il prend un aspect fibrillaire et devient extrêmement lâche.

» Un peu plus tard, la limite entre les deux formes de tissus, d'abord peu nette, se précise; les cellules qui séparent les deux régions se régularisent et forment un nouvel épithélium semblable, à peu près, à la membrane la plus externe, mais avec des cellules plus cubiques. A partir de ce moment, la zone externe qui deviendra la muraille se trouve nettement séparée de la région interne qui sera le manteau.

» Cette dernière ne présente pas une limite circulaire régulière, mais, dès ce moment, des saillies plus ou moins accentuées s'avancent vers la zone fibrillaire. Ces saillies se développent de plus en plus, arrondissent et régularisent leurs contours; puis, à leur base, se produit un pincement qui s'accentue de plus en plus, et finalement chaque saillie palléale, complètement entourée par le tissu fibrillaire, s'isole dans l'épaisseur de la zone pariétale.

» Comme ces saillies se produisent sur toute la hauteur et à des intervalles à peu près réguliers, il en résulte finalement la formation de colonnettes coniques, d'autant plus larges qu'on les examine plus près de la base. Elles sont constituées par une couche épithéliale périphérique, avec, au centre, un tissu conjonctif assez lâche, d'abord irrégulier, mais dont les cellules se disposent ensuite, généralement, en zones concentriques. La calcification qui commence gagne, non seulement les parois, mais encore les colonnettes, qui s'accroissent en longueur et en diamètre, par sécrétion de nouvelles couches concentriques du côté de la base. Cette région reste vivante jusqu'à ce que l'animal ait atteint son complet développement.

» L'épithélium extrême de la paroi, qui reste également vivant, et auquel nous avons donné le nom d'*hypoderme*, envoie entre les colonnettes des saillies qui s'avancent de plus en plus du côté du manteau, passent parfois du côté interne des colonnettes et, par leur sécrétion, contribuent à augmenter constamment l'épaisseur de la muraille. Ces *lames hypodermiques*, comme nous les appellerons, sont tantôt simples, tantôt arborescentes.

» Le manteau, qui ne se calcifie jamais, sécrète, lui aussi, par sa face externe, des lames calcaires qui se superposent, de sorte que l'ensemble de ces formations concourt, comme on le voit, à l'épaississement des parois, et, par conséquent, au développement général du test du Cirrhipède.

» *Appareil musculaire*. — Chez toutes les espèces indigènes ou exotiques qu'il nous a été permis d'étudier, nous avons reconnu que les muscles du pédoncule sont formés de fibres lisses, ce qui n'est que la confirmation plus générale d'un fait déjà connu.

» Le muscle adducteur des Pédonculés est également formé de fibres lisses, à l'exception de deux espèces déjà signalées depuis longtemps : *Conchoderma virgata* et *C. aurita*. Toutes les espèces que nous avons examinées à ce point de vue rentrent dans le cadre normal, sauf deux formes exotiques : *Pollicipes mitella* et *Scalpellum velutinum*. Ces résultats, aussi extraordinaires qu'ils paraissent, ont été soigneusement contrôlés par plusieurs méthodes techniques. Pourquoi de telles variations histologiques dans la structure d'un muscle identique et chez des espèces parfois extrêmement voisines? Comment les expliquer?

» Le muscle adducteur des Operculés est, au contraire, toujours formé de fibres striées, sauf dans le genre *Xenobalanus*, où il est uniquement constitué de fibres lisses comme chez la plupart des Pédonculés.

» Ici l'explication nous paraît simple. La forme extérieure de l'animal, qui rappelle, comme on sait, d'une façon frappante, celle d'un Pédonculé, a eu un retentissement considérable sur ses caractères anatomiques. En effet, non seulement le système mus-

culaire ressemble beaucoup, anatomiquement et histologiquement, à celui des Pédonculés, mais le système nerveux lui-même présente une disposition nettement intermédiaire entre celui de ce dernier sous-ordre et celui des Operculés, auquel appartiennent les *Xenobalanus*. On peut dire, en résumé, que la partie supra-œsophagienne du système nerveux de *Xenobalanus* (à l'exception des yeux qui sont séparés), appartient nettement au type pédonculé, tandis que la partie infra-œsophagienne ou ventrale est constituée comme chez les Operculés typiques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les plantes antiméridiennes.* Note de M. **Édouard de Janczewski**, présentée par M. Bornet.

« Parmi les plantes défendant leurs feuilles contre les rayons ardents du soleil de midi par la position verticale de leur limbe, les plantes dites *méridiennes* ont depuis longtemps attiré l'attention commune par le plan méridien que prennent leurs feuilles exposées en plein soleil et arrivées à un développement bien avancé. Si la face inférieure des unes regarde le levant, celle des autres le couchant, il n'en résulte pas d'inégalité notable, parce que ces feuilles ont une structure bilatérale et par conséquent leurs faces ne diffèrent pas du tout par la fonction physiologique.

» Si des feuilles à structure unilatérale se comportaient de la même manière que les plantes méridiennes, une moitié recevrait les rayons du soleil levant par la face inférieure, et l'autre moitié par la face supérieure; ce serait le contraire pour les rayons du couchant, plus chauds que les premiers. Il en résulterait une inégalité d'insolation, contraire à la nature, et l'existence de plantes semblables est plus que douteuse.

» Pour des feuilles unilatérales, la position antiméridienne, la même pour toutes, est la seule qui puisse les mettre dans des conditions favorables et entièrement semblables; leur plan doit, à cette fin, passer par trois points : le midi actuel, le levant et le couchant de l'équinoxe, et ne peut pas être entièrement vertical sous notre latitude géographique.

» Si nous nous imaginons une plante vraiment antiméridienne, la face supérieure des feuilles, communément destinée à recevoir les rayons solaires, regardera le nord et le zénith et recevra ces rayons sous un angle qui diminue depuis le matin jusqu'à midi, à mesure qu'ils deviennent plus brûlants, et augmente depuis midi jusqu'au soir, à mesure qu'ils perdent leur ardeur. La face inférieure, communément soustraite à l'action directe des rayons solaires, regardera pour la même raison le midi et l'horizon, et sera défendue contre les rayons directs. Tout le feuillage tournera donc la face vers le nord et le dos vers le midi.

» Les plantes *antiméridiennes*, douées de ces qualités, nous paraissent avoir été inconnues jusqu'à présent. Nous venons de les reconnaître, grâce à un été particulièrement riche en soleil, sur des arbustes appartenant au genre *Ribes*, sous-genre *Calobotrya*, plantés en plein soleil. Ils constituent une série naturelle d'espèces, habitent la partie occidentale de l'Amérique du nord et préfèrent les montagnes et les stations sèches à d'autres, plus basses et plus humides. La disposition phyllotaxique des feuilles ne paraît pas jouer de rôle important dans l'intensité du phénomène. Si les espèces ayant $\frac{3}{8}$ comme angle de divergence, le présentent à un degré supérieur à celles où il est égal à $\frac{2}{5}$, comme dans les autres *Ribes* à brindilles simplement plagiotropiques, cela tient plutôt à ce que les feuilles des premières : *R. cereum*, *R. inebrians* et *R. Späthianum*, sont beaucoup plus petites et les arbustes plus transparents aux rayons solaires que dans les deuxièmes : *R. mogollonicum*, *R. viscosissimum*, *R. sanguineum* et *R. glutinosum*. De toutes ces espèces, le *R. Späthianum*, muni de feuilles plus petites que toutes les autres, est en même temps la plante antiméridienne par excellence.

» Le phénomène dont il est question ne se manifeste pas dès le printemps, mais seulement au milieu de l'été et en plein soleil, sur des feuilles qui ont acquis leur développement complet, mais dont le pétiole est encore capable de se tordre ou de se courber dans la partie supérieure, pour diriger le limbe vers le plan antiméridien. Il saute, pour ainsi dire, aux yeux, lorsque le spectateur se place auprès de l'arbuste; du nord il ne voit des feuilles qu'en face (supérieure), du sud, que par leur dos, de l'est et de l'ouest, que par leur bords (en profil). »

TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE. — *Étamines carpellisées de la Giroflée.* Note de M. C. **Gerber**, présentée par M. Alfred Giard.

« Le Violier ou Giroflée jaune, cultivé dans les jardins, transforme si souvent ses étamines en carpelles que A.-P. de Candolle n'a pas hésité à considérer cette anomalie comme constituant une variété particulière qu'il a dénommée dans son Prodrome : *Cheiranthus Cheiri* L. var. λ-*gynantherus*.

» D'autre part, la structure histologique des étamines normales de la Giroflée et la façon dont le système conducteur de l'étamine se rattache au cylindre central de la fleur sont également très bien connues.

» On sait particulièrement, d'après les travaux de Chodat et Lendner, que chaque étamine n'emprunte qu'une méristèle au cylindre central.

» Quelle est la structure des carpelles staminaux de la Giroflée ? N'y a-t-il qu'une seule méristèle comme dans les étamines normales ? Ou bien, à cette méristèle, s'ajoute-t-il le faisceau renversé à bois externe et à liber interne,

caractéristique, suivant nous, de l'organe femelle des Crucifères. On comprend combien la solution de ces questions peut avoir d'importance pour notre théorie du gynécée des Crucifères.

» Si l'on pratique une série de coupes transversales, à travers la masse centrale formée du gynécée et des carpelles staminaux concrescents, on voit, immédiatement audessus de la région où les méristèles se rendant aux pétales se sont détachées du cylindre central, ce dernier se reconstituer et former une stèle presque gamoderme.

» Puis cette stèle bourgeonne, aux deux extrémités d'un même diamètre transversal, d'où la formation de deux calottes dont le sommet se détache et se rend à la périphérie. Chacune de ces masses libéroligneuses ainsi détachées correspond à la méristèle unique, inversant chacune des deux étamines latérales, dans le type normal.

» Bientôt les deux portions latérales du même bourgeon écartent leurs régions externes et rapprochent leurs régions internes lesquelles se séparent du reste du cylindre central. Il en résulte la constitution d'une méristèle à bois externe et liber interne et se dirigeant à la périphérie, vers la face interne de la méristèle staminale déjà détachée.

» Sans aucune hésitation, nous sommes en présence du *faisceau renversé* caractéristique de la fausse cloison des Crucifères. D'ailleurs, ce faisceau renversé est fertile, ici comme dans la silique. En effet une fente tangentielle sépare bientôt les deux méristèles; elle devient une loge carpellaire et contient des ovules dont le système conducteur se raccorde au *faisceau renversé*.

» Une coupe pratiquée un peu plus haut montre des phénomènes identiques en ce qui concerne les quatre étamines diagonales. Quatre bourgeons libéroligneux diagonaux sont émis par le cylindre central.

» Le sommet de chacun de ces bourgeons se détache d'abord, puis les parties latérales se rejoignent, d'où quatre méristèles renversées qui ne sont séparées de la face interne des quatre méristèles normales correspondantes que par une fente dans laquelle apparaissent des ovules empruntant leurs faisceaux libéroligneux aux méristèles renversées.

» *Il n'est donc pas permis de dire que les étamines se transforment en carpelles* chez Cheiranthus Cheiri *L. var.* gynantherus, *comme l'écrivent tous les auteurs; on doit au contraire dire que l'*étamine carpellisée *diffère de l'*étamine ordinaire *par l'adjonction, au système libéroligneux de cette dernière, du système libéroligneux renversé fertile caractéristique du gynécée des Crucifères.*

» Cela est si vrai que, parfois, quand le cylindre central, plus étroit que d'ordinaire, est relativement pauvre en faisceaux libéroligneux, tout le tissu conducteur passe dans les étamines carpellisées et alors il ne se forme plus, au centre, une silique biloculaire. Dans ce dernier cas, les six carpelles staminaux sont disposés de façon telle que l'on croirait avoir

affaire à un ovaire à six loges. Mais que, pour une raison quelconque, plus haut, dans la région supérieure de l'ovaire staminal, une des cloisons vienne à se rompre; aussitôt la méristèle renversée correspondante revient vers le centre, détermine la formation d'un gynécée à une seule loge, dans laquelle des ovules se développent et empruntent leur système libéroligneux à cette méristèle renversée redevenue centrale. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la loi de Bravais considérée comme loi d'observation.* Note de M. G. **Friedel**.

« La notion de réseau cristallin a été présentée par Bravais, puis par Mallard, comme étant une conséquence nécessaire de la seule homogénéité de la matière cristallisée. En réalité, pas plus que l'homogénéité de la matière isotrope, celle de la matière cristallisée ne suffit à exiger la structure réticulaire. Si l'on n'ajoutait à l'homogénéité aucun autre fait d'observation, rien ne justifierait la supposition de Bravais que la répartition de la matière autour de deux points analogues est rigoureusement la même. Car on rendrait compte aussi bien de l'homogénéité telle qu'on la constate en admettant que cette répartition n'est la même qu'en moyenne, comme on l'admet par exemple pour les corps isotropes déformés. Il est donc indispensable, pour arriver à la notion de réseau, d'ajouter à la notion d'homogénéité d'autres données expérimentales. Ces données sont : 1° l'existence des faces planes; 2° la loi des troncatures rationnelles simples.

» Il est tout à fait essentiel de se rendre compte que sans la seconde de ces lois, qui sous-entend la première, la notion de réseau serait dépourvue de tout fondement. La loi d'Haüy correspond, en cristallographie, à ce qu'est, en chimie, la loi des proportions multiples simples. De même que cette dernière, exprimée par l'existence du nombre proportionnel, est absolument indispensable pour justifier l'hypothèse de l'atome, de même la loi des troncatures rationnelles, loi d'observation irréductible à aucune autre, exprimée par l'existence de la forme primitive, est nécessaire pour justifier l'hypothèse du réseau.

» Il est donc nécessaire, pour arriver à la notion de réseau, de définir le cristal un corps qui est : 1° homogène; 2° pourvu de faces planes répondant à la loi des troncatures rationnelles simples (loi d'Haüy). Ces deux caractères sont *irréductibles l'un à l'autre,* ce sont deux données d'observation bien distinctes et toutes deux nécessaires pour préciser la notion de cristal.

» La loi d'Haüy peut être énoncée ainsi, sans aucune hypothèse : les faces d'un cristal sont parmi les plans réticulaires *simples* d'un réseau de parallélépipèdes. Mais il faut dire ce que l'on entend par plans réticulaires simples. Au sens ordinairement adopté, ce sont les plans dont les caractéristiques sont des nombres entiers simples. Cette manière d'exprimer la loi d'Haüy laisse arbitraire le choix entre plusieurs parallélépipèdes pour la maille du réseau purement géométrique qui sert à exprimer la loi. Les conditions auxquelles ce parallélépipède doit satisfaire sont les suivantes : 1° donner des caractéristiques simples aux faces connues; 2° avoir toute la symétrie que présente la distribution des faces du cristal, afin que deux faces de la même forme simple aient les mêmes caractéristiques. Le parallélépipède ainsi choisi pour exprimer la loi d'Haüy sous sa forme ordinaire est la *forme primitive*. La seconde condition exige même que cette forme primitive, pour les cristaux sénaires, soit non un parallélépipède mais un prisme hexagonal, assemblage de trois parallélépipèdes. La forme primitive n'a aucun caractère hypothétique ni même interprétatif. C'est une simple expression géométrique de la loi des troncatures rationnelles, réduite à sa forme vague habituelle, et de la symétrie qui existe dans la répartition des directions des faces. Elle est exactement l'équivalent de ce que seraient, en chimie, des multiples simples quelconques, arbitrairement choisis, des poids atomiques actuels.

» Mais on peut donner à la loi des troncatures rationnelles une expression beaucoup plus précise, déjà indiquée par Bravais, mais présentée malheureusement par lui, puis par Mallard, comme le résultat de spéculations contestables sur les actions mutuelles des molécules. Cette forme précisée de la loi d'Haüy est une loi d'observation qui devrait figurer depuis longtemps à la base de toute la cristallographie. On ne peut que s'étonner que pour ceux mêmes qui l'ont imaginée et vérifiée dans quelques cas, et *a fortiori* pour les autres cristallographes, elle soit restée lettre morte.

» Dans l'expression ci-dessus de la loi d'Haüy, les plans réticulaires simples sont ceux dont les caractéristiques sont numériquement simples. Mais cela revient à dire encore qu'ils sont parmi les plans réticulaires d'un certain réseau qui ont une grande *densité réticulaire*. La loi de Bravais ne fait que préciser, en disant : *L'importance d'une forme simple, tant comme face de la forme extérieure que comme clivage, est d'autant plus grande que sa densité réticulaire est plus grande dans un certain réseau de parallélépipèdes.*

» Cette forme précisée de la loi d'Haüy se vérifie d'une manière remarquable dans la grande majorité des espèces, ainsi que je me propose de le

montrer prochainement dans un Mémoire plus étendu. Elle définit en général pour chaque espèce un réseau parfaitement déterminé, tel que si l'on classe ses plans réticulaires par ordre de densités réticulaires décroissantes, on obtient précisément la liste de toutes les faces principales du cristal, les plus constantes, les plus développées et celles qui sont parallèles à des clivages étant en tête.

» Des perturbations sont à prévoir, *a priori,* en raison : 1° du fait que les conditions extérieures de la cristallisation influent sur l'élection des faces; 2° du fait que dans la mériédrie des faces d'égale densité réticulaire n'ont pas exactement même importance physique. Mais ces perturbations sont beaucoup moindres qu'on ne s'y attendrait, semble-t-il, au premier abord. Pour quelques espèces, elles vont jusqu'à rendre incertaine la détermination du réseau de Bravais. Mais dans la grande majorité des cas elles ne portent que sur les formes secondaires et ne masquent en rien l'évidence de la loi pour toutes les formes principales. Si bien que, dans la grande majorité des espèces, *il suffit de connaître la forme de la maille du réseau ainsi défini pour dessiner, a priori, le cristal type de l'espèce,* prévoir son allongement ou son aplatissement habituels et désigner ses principaux clivages.

» Ainsi précisée, la loi des troncatures rationnelles définit un réseau unique et parfaitement déterminé, que l'on peut appeler *réseau de Bravais*. Simple expression d'un fait d'observation, ce réseau n'a encore rien d'hypothétique et n'exprime aucune idée sur la structure du milieu cristallin. Il est complètement indépendant de l'hypothèse réticulaire. Sa maille, ou du moins celui des multiples de sa maille qui possède toute la symétrie du réseau, n'est qu'une *forme primitive* précisée et plus rationnellement choisie. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur une nouvelle théorie de l'ouralitisation.* Note de MM. **L. Duparc** et **Th. Hornung**, présentée par M. A. Lacroix.

« La transformation du pyroxène en hornblende dans certains gabbros est un phénomène très général et souvent décrit, mais dont l'origine est encore obscure. Certains auteurs attribuent l'ouralitisation à une simple transformation moléculaire du pyroxène, d'autres estiment que cette transformation résulte d'une véritable décomposition dans laquelle l'eau a joué le rôle principal.

» Dans une très belle série de roches récoltées par un de nous au Cérébriansky (Oural du Nord), nous avons trouvé un excellent matériel pour

l'étude comparée du pyroxène et de l'amphibole. Ces roches, d'une admirable fraîcheur, sont formées de magnétite, de pyroxène, de hornblende verte et de labrador basique. Elles présentent toutes les formes et tous les stades d'ouralitisation décrits précédemment par l'un d'entre nous ([1]), et se prêtent admirablement à une séparation du pyroxène et de l'amphibole par les liqueurs lourdes. Il suffit de prendre pour cela les deux termes extrêmes, l'un presque exempt d'amphibole, l'autre à peu près complètement ouralitisé.

» Cette séparation, faite avec le plus grand soin, nous a donné les deux minéraux à l'état de pureté absolue. Ceux-ci ont été analysés entièrement dans le platine, et ont donné les résultats suivants qui sont la moyenne de deux analyses concordantes :

	Pyroxène D = 3,358.		Amphibole D = 3,213.
SiO^2	50,91	SiO^2	43,34
Al^2O^3	2,64	Al^2O^3	12,60
Fe^2O^3	»	Fe^2O^3	10,44
FeO	10,07	FeO	7,92
MnO	traces	MnO	traces
CaO	23,33	CaO	13,06
MgO	13,30	MgO	12,60
K^2O	nuls	K^2O	0,02
Na^2O	nuls	Na^2O	1,90
Perte au feu	nuls	Perte au feu	0,22
Total	100,25	Total	102,10

» Les propriétés optiques des deux minéraux sont les suivantes : Pour le pyroxène, extinction de $38°\frac{1}{2}$ à 42°, signe optique positif, angle $2V = 54°$. Biréfringences principales mesurées au compensateur : $n_g - n_p = 0,0255$, $n_g - n_m = 0,021$, $n_m - n_p = 0,005$. Pour l'amphibole : extinction entre 16° et 18°, $n_g - n_p = 0,022$, $n_g - n_m = 0,0088$, $n_m - n_p = 0,0134$. Polychroïsme : $n_g =$ vert foncé, $n_m =$ verdâtre, $n_p =$ brun jaunâtre très pâle.

» Ces analyses écartent d'emblée l'idée d'un dimorphisme moléculaire. La très grande fraîcheur des roches du Cérébriansky, dont les minéraux constitutifs n'éprouvent pas la moindre altération, élimine tout d'abord l'hypothèse d'une transformation secondaire du pyroxène due au processus hydrochimique. L'examen d'un grand nombre de coupes montre que la

([1]) L. Duparc et F. Pearce, *Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord* (*Mémoires de la Société de Physique de Genève*, 1902).

forme que présente l'ouralitisation paraît liée à une plus ou moins grande perméabilité du pyroxène; si celui-ci est étanche, l'ouralitisation est périphérique, partout où au contraire il existe dans celui-ci une ligne de pénétration ou un accident quelconque dans la structure, l'ouralitisation est interne et se développe par taches bien circonscrites. Tout semble indiquer la présence d'un fluide de composition chimique déterminée, ayant agi sur le pyroxène postérieurement à la formation de celui-ci, mais avant la consolidation définitive de la roche. Dans ces conditions, l'explication du phénomène d'ouralitisation nous paraît être la suivante : Le magma primordial, d'où est issue la roche ouralitisée, a d'abord donné naissance, par une première cristallisation, à du pyroxène et à des plagioclases basiques, sans doute en très petite quantité. Avant la consolidation complète de la roche, alors que celle-ci était encore à l'état pâteux et formée, en quelque sorte, de cristaux d'élément noir restés en présence de leur bain générateur, un nouvel apport (dû sans doute à des éléments minéralisateurs) est venu modifier la composition de ce dernier. Tandis que les feldspaths ont continué à cristalliser, le bain, ainsi modifié, a réagi sur le pyroxène en l'enrichissant en alumine et en fer, en le décalcifiant, et en lui fixant des alcalis. C'est donc à une épigénie magmatique profonde que nous attribuons le phénomène de l'ouralitisation, épigénie due à un nouvel apport ayant modifié la composition du bain résiduel dans un sens déterminé.

» Récemment, M. Joukowsky [1] a émis l'idée que l'ouralitisation du pyroxène des éclogites des Aiguilles-Rouges était liée à l'intrusion de filons de granulite dans des roches pyroxéniques; d'autre part, l'un de nous [2] a signalé déjà, dans les plagiaplites du Koswinsky, la présence de hornblende sur les salbandes de filons traversant les pyroxénites. Il semble donc que le mécanisme de l'ouralitisation reste analogue, qu'il s'agisse de roches profondes ou de roches filoniennes, et que c'est à l'action d'un fluide minéralisant, sur des cristaux de pyroxène déjà formés, qu'il semble naturel d'attribuer le phénomène. »

---

(1) E. Joukowski, *Sur les éclogites des Aiguilles-Rouges*. (*Thèse*, Genève, 1902, Eggimann, éditeur.)

(2) L. Duparc et F. Pearce, *Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord* (Première partie: *Mémoires de la Société de Physique*, vol. XXXIV, 1902).

GÉOLOGIE. — *Sur les terrasses des rivières karpatiques en Roumanie.* Note de M. E. DE MARTONNE, présentée par M. de Lapparent.

« L'étude systématique des terrasses des rivières roumaines à leur sortie des montagnes conduit à des conclusions intéressantes pour l'histoire des mouvements récents du sol. Cette étude, appuyée sur un nombre considérable de mesures barométriques, est rendue possible par la publication des minutes de la nouvelle carte de l'État-Major roumain en courbes de niveau très riche en cotes d'altitude.

» Presque toutes les vallées présentent au moins deux terrasses. Celles qui ne montrent pas ces terrasses doivent être d'origine récente et cette constatation peut permettre de préciser certains points de l'évolution du réseau hydrographique. L'élévation des terrasses au-dessus du fond de la vallée actuelle n'est nullement constante.

» Dans la Moldavie méridionale et la Valachie orientale on peut, depuis la Prahova au moins jusqu'au Trotus, tracer une zone large de 10^{km} à 15^{km}, où la terrasse supérieure est à près de 200^{m} au-dessus du thalweg actuel (220^{m} dans la Prahova, 170^{m} dans la Doftana, 220^{m} dans la Teleajna, 220^{m} dans la Putna, 180^{m} dans la Susita, 150^{m} dans le Trotus) et la terrasse inférieure à 70^{m} ou 80^{m} en moyenne (Prahova 80^{m}, Doftana 70^{m}, Teleajna 70^{m}, Putna 60^{m}, Susita 70^{m}, Trotus 50^{m}). Cette zone correspond géologiquement à la zone subkarpatique où est cantonné le salifère miocène, et topographiquement à une suite de dépressions, sur l'histoire desquelles je me propose de revenir. Elle suit exactement la courbure du rebord des Karpates.

» Dans une seconde zone, parallèle à la première, on voit les terrasses s'abaisser plus ou moins rapidement, la terrasse supérieure descendant à 50^{m} (Prahova 50^{m}, Doftana 50^{m}, Teleajna 80^{m}, Putna 50^{m}, Susita 70^{m}), la terrasse inférieure à 35^{m} ou 40^{m}. Puis, par une pente douce, mais toujours plus forte que celle du thalweg actuel, la terrasse inférieure, et quelquefois même la terrasse supérieure viennent se raccorder avec la terrasse diluviale qui forme la plaine valaque jusqu'au Danube.

» La zone de rupture de pente des terrasses dessine, elle aussi, une courbe coïncidant exactement, au moins en Moldavie, avec le rebord des Karpates.

» Les deux terrasses sont formées à leur partie supérieure de cailloutis plus ou moins grossiers, originaires des Hautes-Karpates et témoignant par la nature des matériaux qui les composent que les artères principales de drainage suivaient les mêmes voies qu'actuellement. Ces cailloutis sont toujours recouverts de Lœss sur la terrasse inférieure, quelquefois même sur la terrasse supérieure qui peut s'élever jusqu'à 700^{m} (Teleajna). Mais

la partie inférieure, et quelquefois la plus grande épaisseur des terrasses, est formée de roche en place.

» Il n'y a pas de différence marquée au point de vue de la consolidation entre les cailloutis des deux terrasses. Cependant la terrasse supérieure doit être nécessairement plus ancienne que la terrasse inférieure; son âge ne peut être postérieur aux débuts du pléistocène. Généralement très ravinée, elle ne subsiste souvent qu'à l'état de lambeaux, qu'une étude attentive permet d'identifier et de réunir. La terrasse inférieure est au contraire généralement bien conservée.

» La grande épaisseur de roche en place dans les deux terrasses ne permet pas de les expliquer, comme on peut le faire pour des terrasses de cailloutis, par des changements de climat. Leur formation est liée certainement à des mouvements du sol. La rupture de pente, qui est considérable dans la haute terrasse, en donne une preuve indiscutable.

» Il résulte des faits exposés que, à une époque très récente, postérieurement à la période de plissement qui édifia les Karpates, et à la période principale d'érosion qui en modela le dessin général, les deux compartiments qui forment actuellement les chaînes karpatiques et la plaine roumaine, ont été l'objet d'un déplacement relatif d'amplitude variable. Cette nouvelle preuve de l'affaissement récent de la Valachie orientale nous semble avoir une grande valeur. Le mouvement ainsi décelé a déterminé des modifications du relief et du réseau hydrographique dans la zone subkarpatique, que nous signalerons prochainement. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les poisons génitaux de différents animaux.* Note de M. **Gustave Loisel**, présentée par M. Alfred Giard.

« Poursuivant les recherches que nous avons entreprises sur le fonctionnement des glandes génitales, nous avons voulu voir si la présence de substances toxiques signalées à plusieurs reprises dans ces glandes, chez les Poissons, était un fait général.

» Voici les conclusions que nous pouvons présenter à la suite de nombreuses expériences dont on pourra trouver les détails dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie* [1].

---

[1] Gustave Loisel, *Les poisons des glandes génitales* : I. *Recherches et expérimentation chez l'Oursin* (*Comptes rendus Soc. de Biol.*, 14 novembre 1903, p. 1329). — II. *Recherches sur les ovaires de Grenouilles vertes* (*Ibid.*, 19 mars 1903, p. 504).

» 1° Les extraits salés ou acides des glandes génitales actives d'Oursin (*Toxopneustes lividus*), de Grenouille verte (*Rana viridis*), de Grenouille rousse (*Rana temporaria*), de Cobaye et de Chien, renferment des substances toxiques que l'on peut ranger dans le groupe des globulines (extrait salé) et dans celui des alcaloïdes (extrait acide).

» 2° La toxicité de ces extraits est mise en évidence par des injections intraveineuses ou par des inoculations sous-cutanées, faites à d'autres animaux.

» 3° Les effets généraux de ces extraits présentent, dans leurs grandes lignes, une uniformité remarquable :

» En injection intraveineuse, ces extraits, ramenés au degré voisin de l'isotonie, produisent la mort chez les Lapins, en déterminant d'abord des troubles moteurs (contractions tétaniques violentes suivies parfois de paralysies), puis des troubles respiratoires (dyspnée).

» Ce sont à peu près les seuls phénomènes produits par les extraits d'ovaires ; avec les extraits testiculaires, on trouve en plus des troubles circulatoires (secrétions de larmes, de salive), parfois aussi une exophtalmie et une polyurie très prononcées; tous ces troubles semblent indiquer, du reste, une excitation particulière des centres nerveux.

» En injection sous-cutanée, les extraits d'ovaire de Grenouille en solutions concentrées (les seuls expérimentés ainsi) tuent promptement des Cobayes, des Lapins, des Souris et des Grenouilles de même espèce ou d'espèce différente; à dose plus faible, ils provoquent l'avortement de Cobayes en gestation et entravent la croissance des jeunes Cobayes.

» 4° Si l'on compare la toxicité de ces extraits génitaux à celle d'extraits provenant d'autres tissus d'un même animal, nous voyons, pour la Grenouille par exemple, que 1^{kg} de Lapin est tué par :

39^{cm^3}	d'extrait salé	ovarien,
154	»	musculaire,
177	»	rénal et capsulaire,
233	»	testiculaire.

» 5° La toxicité des extraits génitaux varie avec les espèces animales d'où sont tirés ces extraits.

» Par exemple, si l'on considère seulement l'extrait ovarien contenant des globulines, on remarque qu'il faut, pour tuer 1^{kg} de Lapin :

225^{cm^3}	d'extrait ovarien	d'Oursin (¹),
39	»	de Grenouille (²),
150	»	de Chienne (³).

— III. *Recherches comparatives sur les toxalbumines contenues dans divers tissus de Grenouille* (*Ibid.*, 28 mai 1904, p. 883). — IV. *Recherches sur les Mammifères* (*Ibid.*, 9 mai 1904). — V. *Conservation des poisons génitaux* (*Ibid.*).

(¹) Fait avec 75 ovaires.

(²) Fait avec 10^{g} de poudre d'ovaire dans 10^{cm^3} d'eau salée.

(³) Fait avec 2^{g} de poudre dans 60^{cm^3} d'eau salée.

» 6° La toxicité des extraits retirés de l'ovaire est toujours plus grande que celle des extraits retirés du testicule.

» Ainsi, pour tuer 1^{kg} de Lapin, il faut: chez la Grenouille, 39^{cm^3} d'extrait ovarien contre 233^{cm^3} d'extrait testiculaire; chez le Chien, 150^{cm^3} d'extrait ovarien contre 172^{cm^3} d'extrait testiculaire; chez l'Oursin, l'extrait de 145 glandes mâles n'amène pas la mort de lapins qui étaient tués, au contraire, par 75 ovaires.

» 7° Les glandes génitales, conservées pendant plusieurs mois dans l'alcool à 90°, ou soumises pendant 4 mois à l'influence d'une température sèche de 55° à 60°, donnent encore des extraits toxiques. Mais la virulence de ces extraits est beaucoup diminuée; ainsi, pour tuer 1^{kg} de Lapin, il faut 168^{cm^3} d'un extrait ovarien de Grenouille conservé, alors qu'il fallait seulement 39^{cm^3} du même extrait frais.

» En résumé, ces expériences montrent que l'emploi des glandes génitales en opothérapie est justifié et que l'extrait des glandes génitales agit sur l'organisme par l'intermédiaire du système nerveux. Elles montrent en même temps que les opothérapeutes peuvent obtenir des effets à peu près semblables en faisant leurs extraits avec des glandes génitales appartenant à d'autres types que les Mammifères. Mais les expériences montrent aussi qu'on ne saurait employer à la légère des substances aussi toxiques que les extraits obtenus avec les ovaires de Grenouille et de Chienne, par exemple. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence de la lactation sur la résistance de l'organisme aux agents morbifiques.* Note de MM. **Charrin** et **Vitry**, présentée par M. Bouchard.

« On considère en général la lactation comme propre à amener dans l'organisme une série de changements plus ou moins favorables à l'éclosion des maladies ([1]). Nous avons cherché à établir expérimentalement quels sont, tout au moins en partie, quelques-uns de ces changements.

» Dans un premier groupe d'expériences, nous avons étudié, vis-à-vis de certains principes toxiques, les variations de la sensibilité des femelles donnant le lait à leurs rejetons. Voici l'une de ces expériences :

» Le 7 juin 1904, à deux femelles de cobayes sensiblement de même poids, l'une

---

([1]) Soit à la Maternité, soit (pour l'un de nous) dans le service du professeur Hutinel, nous avons pu constater, à plusieurs reprises, l'influence nuisible exercée par la lactation sur l'évolution de diverses affections (rougeole, fièvre typhoïde, diphtérie, érysipèle, etc.).

normale (745g), l'autre nourrice (690g), on injecte, par voie sous-cutanée et au même moment, la même quantité d'une même solution de strychnine; chacune de ces cobayes reçoit 11$^{cm^3}$ de cette solution contenant $\frac{1}{4}$ de milligramme par centimètre cube. — 6 minutes après, la nourrice est prise de convulsions marquées; ces accidents se répètent avec des intervalles de calme et la mort survient au bout de 1 heure. De son côté, le témoin offre également des convulsions qui, toutefois, sont moins intenses; l'animal survit. — Avec les doses et les sujets, ces survies varient : la femelle nourrice de l'une de ces expériences périt en 13 minutes et le témoin en 29. — Il est vrai que, dans un cas, les convulsions ont été au moins aussi fortes chez la cobaye normale; mais l'autopsie a révélé que cette cobaye était atteinte d'une néphrite chronique dégénérative; au niveau du foie, on notait aussi d'indiscutables lésions de dégénérescence graisseuse [1].

» Un second groupe de recherches a consisté à inoculer de la même façon, tant à des cobayes nourrices qu'à des saines, la même proportion de la même culture du bacille pyocyanique.

» Ordinairement l'affection s'est révélée plus virulente chez les premières; parfois même, alors que chez le témoin tout s'est réduit à une lésion locale, à la gomme pyocyanique qui chez l'un d'eux a parfaitement guéri, nous avons observé des infections générales aboutissant à la mort en 3 ou 4 jours.

» Des études comparatives de même ordre faites à l'aide de cultures tuberculeuses commencent à permettre de dire que l'amaigrissement est plus rapide chez les animaux dont les rejetons sont encore à la mamelle.

» Ces résultats prouvent clairement que vis-à-vis des poisons à effet immédiat (alcaloïdes tels que la strychnine), le plus habituellement et dans des limites variables, sous l'influence de la lactation la résistance de l'économie fléchit. — A l'égard de l'infection, c'est-à-dire des toxines, il n'en est pas autrement. Or, si l'on réfléchit que, pour le plus grand nombre, les maladies, au point de vue du mécanisme, se réduisent à des phénomènes de toxicité, on reconnaît que cette modification a une assez grande portée. Aussi une pareille constatation nous a-t-elle conduits à examiner ce que deviennent, chez les nourrices, les défenses antitoxiques, en particulier celle du foie.

---

(1) Comme beaucoup de poisons, la strychnine agit surtout sur le système nerveux. Or, d'une part, si expérimentalement on déminéralise le névraxe, en particulier au point de vue de la chaux, il devient plus sensible à divers toxiques; d'autre part, probablement sous l'influence de la dyscrasie acide plus ou moins marquée au cours de la gestation et de la lactation, dans ces conditions la déminéralisation se réalise dans différentes proportions : par suite, cette débilité paraît liée à cette déminéralisation.

» Le 22 juin 1904, chez une cobaye saine et chez une seconde en état de lactation, on recueille, à l'instant même où succombent les animaux, 10g de chacun des deux parenchymes hépatiques. On triture immédiatement et séparément ces 10g avec d'égales quantités d'une unique solution de nicotine comprenant $0^{mmg},5$ de substance active par centimètre cube d'eau. On les laisse en contact à la température ambiante (dans d'autres circonstances à 37°) pendant 3 heures ou davantage; on filtre ensuite sur des linges fins et l'on exprime au nouet. — Chez un premier cobaye (470g) on fait pénétrer, dans le tissu sous-cutané, le liquide filtré modifié par la glande biliaire de la nourrice; chez un deuxième (475g), on injecte l'autre liquide. — L'animal qui a reçu le premier de ces produits (nicotine maintenue au contact de cette glande de la nourrice) a présenté des convulsions plus intenses que celles du témoin (sujet soumis à l'influence de cette nicotine atténuée par le foie normal); tandis que ce témoin a survécu plus de 4 jours, cet animal a succombé en 48 heures. — Au cours de ces expériences, un de ces témoins ayant résisté a servi à d'autres études; par contre, dans aucun de ces essais, on n'a vu les cobayes soumis à l'action de cette nicotine mélangée au tissu hépatique d'une femelle en lactation (¹) vivre indéfiniment.

» De nombreuses analyses nous ont amenés à reconnaître que, chez les femelles qui allaitent, le rapport $\frac{\text{Az.U.}}{\text{Az.T.}}$ est légèrement abaissé (0,84 au lieu de 0,90); de plus, la glycosurie est relativement moins rare. Au cours de la lactation les échanges sont donc quelque peu ralentis; la matière est moins activement transformée; dès lors, les déchets de la désassimilation sont plus toxiques. En outre, à cette période, la constipation est peut-être plus opiniâtre; l'émonctoire menstruel est, en général, supprimé. Or, nul n'ignore que toutes ces anomalies se révèlent favorables au développement de certaines affections.

» Sans parler des changements locaux relatifs à la mamelle, en se basant sur l'expérimentation plus encore que sur l'observation, il est permis d'affirmer que la lactation entraîne dans l'économie des modifications capables de faire fléchir sa résistance à divers agents morbifiques. Ces modifications, qui par-dessus tout consistent dans un degré variable d'auto-intoxication ou dans un excès de sensibilité vis-à-vis des poisons d'origine externe, microbienne ou cellulaire, sont en grande partie celles que l'un de nous a constatées au cours de la gestation (²) : il y a, pour ainsi dire, prolongation de cette sorte d'infériorité organique. »

(¹) Il est bon d'ajouter qu'il est mieux de choisir une femelle nourrice, dont le foie (modification assez classique) offre une manifeste surcharge graisseuse; dépourvue d'attributs antitoxiques, la graisse remplace en proportions variables le protoplasma actif.

(²) Pendant la période de grossesse, d'après les expériences que l'un de nous a

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Le lavage mécanique du sang.* Note de M. **Ch. Répin**, présentée par M. Roux.

« La recherche d'un procédé physique permettant d'agir directement sur le sang circulant dans certains cas d'intoxication, pour en extraire les poisons dont il est le véhicule, n'est pas chose nouvelle. Deux méthodes ont jusqu'ici été mises en œuvre : la transfusion du sang et le lavage du sang.

» La première de ces méthodes consiste, comme on le sait, à saigner copieusement l'animal et à lui infuser le sang défibriné d'un ou plusieurs de ses congénères; la seconde consiste à pratiquer des injections massives de sérum artificiel dans l'espoir d'entraîner les substances toxiques à la faveur de l'excrétion urinaire surabondante ainsi provoquée. La transfusion a fait ses preuves, notamment dans les cas d'empoisonnement par l'oxyde de carbone, mais elle présente des difficultés d'exécution qui en restreignent et en restreindront toujours considérablement l'emploi. Quant au lavage du sang, il n'a donné que des insuccès, faciles à prévoir si l'on réfléchit que la vitesse d'injection compatible avec la tolérance cardiaque est très limitée et surtout que la simple dilution du sang ne semble pas capable de rendre le filtre rénal perméable à des substances qu'il ne laissait pas passer.

» Nous avons travaillé depuis plusieurs années à réaliser une troisième méthode dont voici le principe :

» Le sang, aspiré à l'aide d'une ponction veineuse, est aussitôt mélangé avec huit ou dix fois son volume d'une solution saline isotonique. Ce mélange, suffisamment incoagulable pour les besoins de l'expérience, est envoyé dans un séparateur centrifuge combiné de telle manière que la totalité des globules sanguins se réunissent presque instantanément en un seul point où ils sont puisés par une pompe qui les réinjecte immédiatement à l'animal. Le fonctionnement de l'appareil est automatique et continu; il a pour résultat, en somme, d'extraire le plasma avec tout ce qui

---

poursuivies avec M. Roché, la production de principes organiques nuisibles est plus abondante; leur genèse et leur rétention dans le tube digestif sont plus accentuées; leur élimination par le rein, l'intestin ou la peau est moins active, leur destruction par les organes antitoxiques moins prononcée, etc. (Cf. Charrin et Roché, *Comptes rendus*, 15 juin 1903).

s'y trouve dissous et de le remplacer par du sérum artificiel et cela sans porter atteinte aux hématies pour lesquelles un court passage hors de l'organisme est inoffensif.

» L'appareil que nous avons construit et qui fonctionne actuellement à l'Institut Pasteur se compose essentiellement d'un arbre horizontal susceptible de recevoir un mouvement rapide de rotation et portant deux bras en croix. Chacun de ces bras se termine par une chambre cylindro-conique; ils sont traversés, ainsi que l'arbre horizontal, par un système de canaux au nombre de trois et qui sont destinés : le premier à amener dans cette chambre le mélange sanguin, le second à retirer les globules avec la quantité de liquide nécessaire pour reconstituer le volume du sang primitif, le troisième enfin à évacuer le surplus du liquide isotonique. Les chambres cylindro-coniques sont occupées chacune par une pile de cônes creux métalliques, en forme d'entonnoirs, dirigés perpendiculairement à l'axe de rotation de l'appareil. Ces cônes ne viennent pas en contact l'un avec l'autre, mais sont séparés par d'étroits interstices de quelques dixièmes de millimètre. La situation des orifices d'entrée et de sortie est telle que le mélange sanguin est obligé de cheminer à travers ces interstices.

» Dans chacune des minces lames liquides ainsi circonscrites, il se produit, sous l'action de la force centrifuge, un départ entre le liquide et les cellules; celles-ci, plus denses, s'appliquent contre la paroi la plus excentrique de l'interstice, suivent la déclivité de cette paroi et aboutissent finalement au sommet des chambres, précisément au point où s'ouvre l'orifice du tube de retour. Quant au liquide de lavage, poussé par la *vis a tergo*, il suit un chemin inverse le long de la paroi opposée des interstices et gagne ainsi l'orifice du canal d'évacuation situé à l'autre extrémité des chambres. Ce phénomène se reproduisant sur une surface proportionnelle au nombre des cônes, c'est-à-dire relativement très grande, on conçoit que le simple passage du mélange sanguin dans l'appareil puisse suffire à amener la séparation complète de l'élément liquide et de l'élément solide. En fait, on obtient aisément à la sortie du séparateur un sang reconstitué aussi concentré ou même plus concentré que le sang naturel, tandis que le liquide de lavage est parfaitement dépouillé de ellules.

» Pour éviter qu'il ne se produise à la longue une sorte de colmatage de l'appareil par les globules, le liquide, à son entrée, est projeté directement sur les parties les plus exposées à subir ce colmatage, qui se trouvent ainsi balayées à chaque coup de piston. Les tubes dans lesquels circule le sang sont également nettoyés par un artifice analogue, de sorte que, nulle part, il ne peut se produire aucune stagnation favorable à la formation d'un coagulum. Enfin, un dispositif spécial prévient la rentrée d'air dans la veine de l'animal.

» Dans une Communication ultérieure, nous ferons connaître, au point de vue physiologique d'abord, les détails des essais de lavage mécanique du sang que nous poursuivons actuellement. »

HYGIÈNE. — *Recherche de l'arsenic dans quelques produits alimentaires.* Note de M. V. **Bordas**, présentée par M. d'Arsonval.

« Les intoxications produites à l'étranger, du fait de l'ingestion de bières rendues arsénicales par l'emploi accidentel de glucoses impurs, ont attiré l'attention de ceux qui s'occupent d'hygiène alimentaire.

» Grâce aux longues et patientes recherches qui ont été pratiquées en Angleterre, on est arrivé à reconnaître que la plupart des névrites périphériques classées autrefois sous la rubrique invariable de névrites périphériques alcooliques étaient des névrites arsénicales.

» A la suite d'une nouvelle épidémie de névrite périphérique qui a eu lieu à Halifax en 1902, le D[r] Hodgson a reconnu que cette affection était de nouveau occasionnée par l'usage de bière arsénicale.

» Cette fois l'arsenic n'était plus introduit par le glucose, mais par le malt torréfié à l'aide de charbon de coke plus ou moins arsénical.

» Cette épidémie de névrite a d'ailleurs cessé aussitôt que les brasseurs d'Halifax eurent abandonné l'usage de combustible arsénical pour la torréfaction du malt employé en brasserie.

» Les faibles quantités d'arsenic trouvées par les chimistes qui ont analysé les malts incriminés d'une part, et les redoutables accidents produits par l'ingestion des bières fabriquées avec ce malt nous ont conduit à rechercher la présence de l'arsenic dans les produits alimentaires soumis à la torréfaction par le coke ou le charbon de terre.

» Nous avons aussi recherché l'arsenic dans certains produits employés couramment pour l'alimentation des enfants et des malades, et qui dérivent en partie de produits chimiques susceptibles de contenir de l'arsenic.

» Ce sont ces recherches que nous exposons aujourd'hui.

» Ces recherches ont été faites par la méthode de M. G. Bertrand, en tenant compte de toutes les observations et précautions indiquées pour ce genre d'analyses.

» L'appareil employé permettait de déceler le $\frac{1}{10000}$ de milligramme d'arsenic. Des anneaux types depuis le $\frac{1}{1000}$ de milligramme jusqu'au $\frac{5}{1000}$ ont été préparés en vue de servir de terme de comparaison avec les anneaux obtenus pour les différents échantillons mis en présence.

» Afin de déterminer aussi exactement que possible la quantité d'arsenic contenue dans l'échantillon examiné, la prise d'essai a toujours été telle que l'anneau obtenu ne dépassait pas le $\frac{5}{1000}$ de milligramme. Au delà de cette limite, l'anneau formé est trop intense pour permettre d'apprécier sa valeur.

Glycérines.

Origine.	Quantité de glycérine en expérience dans l'appareil.	Arsenic trouvé pour l'essai.	Arsenic trouvé pour 100g de glycérine.	Arsenic pour 100cm³ de glycérine en ac. arsénieux.
	cm³	mg	mg	mg
Industrielle n° 1	2	0,003	0,150	0,198
» n° 2	10	0,003	0,030	0,039
» n° 3	10	0,003	0,030	0,039
Pharmaceutique n° 1	5	0,005	0,100	0,132
» n° 2	10	0,005	0,050	0,066
» n° 3	100	0,005	0,005	0,007

Glycérophosphates, phosphoglycérates, etc.

Origine.	Quantité en expérience.	Arsenic trouvé pour l'essai.	Arsenic trouvé pour 100g.	Arsenic pour 100g en ac. arsénieux.
	g	mg	mg	mg
Produit pharmaceutique n° 1	20	0,003	0,015	0,0198
» n° 2	»	0,005	0,025	0,033
» n° 3	»	0,004	0,020	0,0264
» n° 4	»	0,006	0,030	0,0396
Produit alimentaire (non pharmaceutique)	»	0,005	0,025	0,033

Chicorée et malt.

Origine.	Quantité en expérience.	Arsenic trouvé pour l'essai.	Arsenic trouvé pour 100g.	Arsenic pour 100g en ac. arsénieux.
	g	mg	mg	mg
Chicorée brune n° 1	2	0,005	0,250	0,330
» n° 2	»	0,005	0,250	0,330
Chicorée blonde n° 1	»	0,002	0,100	0,132
» n° 2	»	0,006	0,300	0,396
» n° 3	»	0,002	0,100	0,132
Malt torréfié à l'anthracite	10	0,005	0,050	0,066

» La quantité d'arsenic calculé en arséniate de soude peut atteindre $1^{mg},752$ dans certaines chicorées torréfiées avec des charbons demi-gros, pour les glycérines nous avons trouvé le chiffre de $0^{mg},9$ pour 100.

» Les produits alimentaires à base de glycérophosphates, etc. sont évidem-

ment moins riches en arsenic que les substances ci-dessus énoncées, mais ils n'en contiennent pas moins des quantités d'arsenic qui, calculé en arséniate de soude, représentent $0^{mg},2$ pour 100 de matière.

» Ces doses sont loin d'être négligeables, surtout si l'on songe que ces produits sont consommés principalement par les enfants en bas âge. »

HYGIÈNE. — *Nouvelle contribution à l'épuration bactérienne des eaux de source et de rivière au moyen des sables fins non submergés.* Note de MM. **P. Miquel** et **H. Mouchet**, présentée par M. Roux.

« Dans une précédente Note [1] nous avons décrit brièvement un procédé de filtration permettant de rendre potables et inoffensives les eaux de source suspectes et les eaux de rivière fortement contaminées.

» A cette époque, nos recherches nous permettaient d'affirmer que les *sables fins non submergés* disposés en masses homogènes de 1^m environ de hauteur pouvaient épurer par 24 heures et par mètre carré un volume d'eau égal à 576^l.

» Depuis nous avons reconnu que ce volume peut être porté à 2^{m^3} et davantage par mètre carré et par jour sans que la clarification et l'épuration bactérienne des eaux cessent d'être satisfaisantes.

» Le sable qui a d'abord servi à nos premiers essais était du sable de Fontainebleau passant presque entièrement dans le tamis à mailles de $\frac{3}{10}$ de millimètre. Dans de nouvelles expériences nous avons utilisé le sable fin de Seine passant, à peu près entièrement, dans le tamis à mailles de $\frac{6}{10}$ de millimètre. Les résultats obtenus avec ce dernier sable ont été de même excellents.

» Pour épurer les eaux de source et de rivière nous avons adopté le dispositif suivant :

» Au-dessus d'un drainage noyé dans du gros gravier, on dispose une couche de 8^{cm} à 10^{cm} de gravillons que l'on recouvre d'une couche de sable ordinaire d'environ $0^m,10$ d'épaisseur. C'est sur cette couche de sable de grosseur moyenne que l'on place, en le pilonnant et après l'avoir humecté, le sable fin sur une hauteur variant de 1^m à $1^m,30$. Quand l'eau à épurer est claire et charrie peu d'argile, la partie supérieure des sables fins est recouverte de gros graviers de façon que l'eau amenée à la surface du filtre arrive sans vitesse sur la couche de sable fin et ne puisse y produire des affouillements.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1245.

» Quand l'eau à épurer est sale, remplie de détritus organiques, on substitue, à la couche de graviers qui vient d'être indiquée, une couche de sable tamisé de grosseur moyenne afin de retenir les impuretés et qu'on peut ultérieurement enlever sans toucher au sable fin. C'est ainsi qu'est constitué notre filtre destiné à épurer l'eau de l'Ourcq qui fonctionne actuellement avec un débit de 2^{m^3} par jour et par mètre carré.

» Dans son passage à travers cet appareil, l'eau de l'Ourcq se clarifie entièrement, sa teneur en oxygène augmente environ de 20 pour 100 et sa matière organique dissoute est réduite suivant les vitesses de filtration, dans la proportion de 10 à 20 pour 100.

» La teneur microbienne de l'eau de l'Ourcq amenée sur le filtre a souvent atteint 200000 bactéries par centimètre cube, tandis que l'eau épurée n'a présenté, sous le même volume, que 50 à 80 microbes vulgaires dus, surtout, aux recrudescences bactériennes spontanées observées si fréquemment dans les eaux épurées.

» Quant aux eaux de source dirigées à travers ces sortes de filtres, elles abandonnent également les bactéries qu'elles charrient, mais ne subissent, au point de vue chimique, aucune modification notable.

» L'eau dirigée aussi uniformément que possible à la surface de nos filtres disparaît instantanément et chemine dans la masse de sable fin avec une vitesse variable suivant les débits. Cette vitesse est égale à 70 minutes par mètre de hauteur de sable de Fontainebleau pour un débit de $0^l,526$ par minute et par mètre carré et à 50 minutes pour un débit de $1^l,060$.

» Avec le dispositif employé, l'imperméabilisation du sable fin est considérablement retardée, elle n'est pas encore appréciable sur le filtre fonctionnant dans le laboratoire depuis deux ans avec de l'eau de l'Ourcq, ni sur le filtre à eau de source en activité depuis 4 mois.

» Le problème de la distribution de l'eau à la surface des appareils, dont nous poursuivons l'étude, ne nous paraît offrir aucune difficulté pratique. Si ces appareils ont une faible surface, on peut, au moyen d'une conduite percée d'orifices appropriés, assurer la répartition égale de l'eau à épurer; si les filtres offrent une grande surface, rien n'est plus aisé que de les irriguer par section, ce qui résout facilement le problème.

» Quant au débit constant des filtres ou des sections des filtres, il est assuré par l'écoulement de l'eau au travers d'un orifice de grandeur voulue, débitant l'eau sous une pression invariable.

» En résumé, après avoir étudié pendant plus de 10 ans l'épuration bactérienne des eaux de rivière par les *filtres à sable submergé*, après avoir consacré plusieurs années à l'épuration des eaux de source par la maturation artificielle des bassins filtrants, au moyen de précipités divers (oxyde de fer, alumine, etc.), ou par l'addition méthodique de substances argileuses,

nous avons reconnu que les *filtres à sable fin non submergé* présentent sur ces divers procédés une supériorité incontestable, s'accusant par une constance absolue dans l'épuration et par un défaut de fragilité qui en augmente considérablement la sécurité. »

MÉDECINE. — *Sur la durée des séances dans le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation.* Note de M. A. **Moutier**, présentée par M. A. d'Arsonval.

« Nous avons exposé antérieurement que l'on pouvait rapidement ramener la pression artérielle à la normale par la d'Arsonvalisation, dans le cas d'hypertension permanente; nous avons également montré qu'en général on n'obtenait pas un retour à la pression normale par une seule application électrique, mais que l'on observait après chaque électrisation un abaissement de la pression artérielle, tant que celle-ci était au-dessus de la normale.

» Nous avions d'autre part constaté qu'il n'y avait pas avantage, au point de vue de cet abaissement, de faire de longues séances d'électrisation; or, de nos nouvelles recherches, il résulte que l'action de la d'Arsonvalisation est très rapide, qu'elle s'exerce dans les premières minutes de la séance, qu'elle a toujours été complète, dans les cas que nous avons observés, au bout de 5 minutes, et même en général au bout de 2 à 3 minutes; on n'obtient pas un abaissement plus grand de la pression artérielle après ce temps.

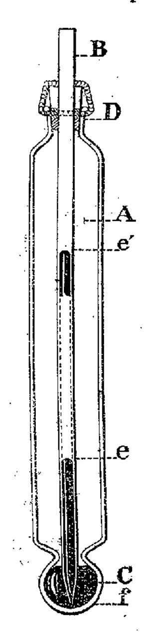
» Dans le traitement de l'hypertension artérielle, il n'y a donc pas lieu de prolonger au delà de 5 minutes les séances de d'Arsonvalisation. »

OCÉANOGRAPHIE. — *Sur un nouveau type de piézomètre.* Note de M. **Buchanan**.

« Ce piézomètre se présente, dans la figure, dans sa forme la plus simple et dans celle qui se prête le mieux à la détermination dans la mer de la compression de l'eau de mer sous l'influence du poids d'une colonne donnée d'eau de mer, ou bien de la contraction intégrale due au refroidissement et à l'augmentation de pression à la fois.

» Le vase A contient l'échantillon d'eau de mer dont la masse et la densité sont connues. Cette eau repose sur une nappe de mercure dont la

masse est également connue et qui occupe l'ampoule C à l'extrémité inférieure de A. Le tube B, qui se tient dans l'axe de l'instrument, trempe à son extrémité inférieure *f* dans le mercure, et il est gradué volumétriquement. Son volume intérieur est de 1 à 3 pour 100 de celui de A, selon la



profondeur à laquelle on a l'intention d'opérer. Ce tube traverse le bouchon en caoutchouc D, qui est inséré avec soin dans le col de A et ficelé pour plus de sécurité. Pour un opérateur habile cette opération ne présente aucune difficulté.

» On amène l'instrument à une température définie et convenable qui peut être celle de l'eau de surface locale et l'on observe le niveau *e* qui correspond au volume *v* du mercure dans le tube B. Ensuite on fait descendre l'instrument à la profondeur prévue. Si cette profondeur est telle que la contraction apparente du liquide dans le piézomètre est inférieure au volume *v* dans le tube B, quand on remonte le piézomètre, rien n'est changé et le mercure regagne le niveau *e*.

» En choisissant le niveau *e* aussi haut que possible, on a pu faire descendre un piézomètre contenant 200^{cm^3} d'eau distillée à une profondeur de 4275^{m} sans que le tube B se soit vidé de mercure. En revenant à la surface, le mercure a repris sa hauteur antérieure *e*, et, en essayant l'eau avec du nitrate d'argent, on n'a pas pu trouver de chlore. La répétition de cette expérience a montré que le bouchon, convenablement fixé, ne se déplace pas et reste étanche, même aux plus grandes profondeurs.

» Si le volume *v* de mercure dans le tube axial est relativement faible,

il arrive un moment, dans la descente, où tout le mercure s'est retiré dans l'ampoule, et le tube B est complètement rempli d'eau de mer. Aussitôt que cette profondeur critique est dépassée, l'eau de mer traverse le mercure et va se réunir avec celle qui était déjà dans A. Quand on arrête la descente du piézomètre, le tube B est rempli d'eau de mer; tout le mercure se trouve dans C, et A contient, non seulement l'eau de mer qui y était au commencement, mais aussi celle qui est entrée pendant la descente. C'est à la plus grande profondeur que se précisent les conditions initiales de température, de pression et de volume.

» Pendant la descente, l'expérience proprement dite se prépare, et c'est seulement à la profondeur maxima qu'elle commence. Lors de l'ascension, nous voyons commencer la détente; l'expérience se termine lorsque le piézomètre est revenu à la surface et qu'on a noté le niveau e' qui correspond au volume final v' du mercure dans le tube B à la température primitive. Pour interpréter l'expérience, on a les données suivantes :

» *Données primitives.* — Avant la descente, on a déterminé le poids M du mercure et celui W de l'eau de mer dans le piézomètre, la densité S de cette eau, et le volume v du mercure dans le tube B à la température T. Pendant l'opération, on observe la profondeur maxima D en mètres, et, après l'opération, on note le niveau e' qui correspond au volume final v' du mercure dans le tube B à la température primitive T. Sur un thermomètre indépendant, on observe la température t à la profondeur D.

» De ces données on déduit la pression en atmosphères, $p = \frac{1}{10}$ D, à la profondeur maximum; $(v' - v)$, le volume à T et à la pression atmosphérique de l'eau qui est entrée pendant la descente, d'où l'on obtient facilement son poids ω, et, en y ajoutant le poids primitif W, on a le poids d'eau de mer, dont le piézomètre est chargé. Avec ce poids $(W + \omega)$, et en se servant des Tables appropriées, on obtient V, volume de cette masse d'eau de mer à la température t et à la pression atmosphérique, et V', son volume à la même pression et à T.

» Pour le mercure on accepte 13°,6 comme sa densité à 0°,6 et 0,00018 comme son coefficient de dilatation thermique. De mes expériences résulte 0,000004 comme son coefficient de compressibilité, d'où l'on obtient facilement Q_T et Q_t les volumes du poids M de mercure à la pression atmosphérique et aux températures T et t respectivement, et Q_{tp} son volume à la profondeur maximum.

» L'enveloppe consiste presque entièrement en verre, sauf pour le bouchon qui est en caoutchouc. Son volume à T et à la pression atmosphérique est

$$N' = V' + Q_T - v'.$$

A la pression p et la température t ce volume devient :

$$N = N'[1 - 0,00002\,(T - t)](1 - 0,0000025\,p).$$

» Pour les bouchons en caoutchouc, j'ai trouvé la compressibilité de 0,000039. On n'a à considérer que la partie du bouchon qui est serrée dans le col du piézomètre. Pour prendre un exemple pratique, le col d'un piézomètre de 200^{cm^3} avait un diamètre moyen intérieur de 17^{mm}, le tube B avait un diamètre extérieur de 7^{mm} et le bouchon pénétrait de 13^{mm} dans le col, de sorte qu'un cylindre à base annulaire, ayant un volume de $2^{cm^3},45$, était seul en jeu. Lorsque le piézomètre se trouve sous la mer, le liquide et l'enveloppe sont comprimés et l'on reconnaît facilement que la compression dans le plan transversal du bouchon est celle du verre qui le contient, tandis que la compression longitudinale est celle du caoutchouc. Puisqu'il n'y a pas de déplacement du bouchon, la compression dans sa longueur doit avoir lieu également dans les deux sens opposés, de sorte qu'il n'y a que la moitié du cylindre dont la compression produit un effet sur le volume intérieur du piézomètre. Dans le cas actuel, ce volume est de $1^{cm^3},225$ qui se comprime de $0^{cm^3},000047$ par atmosphère. Aussi, 200^{cm^3} de verre se compriment de $0^{cm^3},0005$ par atmosphère. Mais la compression du verre diminue le volume du piézomètre, tandis que celle du bouchon l'augmente. Par conséquent la compression résultant de l'enveloppe dans ce cas est de $0^{cm^3},000453$ par atmosphère. On a trouvé que la dilatation thermique du bouchon peut être négligée. En désignant par c l'augmentation de volume par atmosphère due au bouchon, on a pour le volume de l'enveloppe, à la profondeur maximum, $N + cp$.

» On a donc pour la compressibilité vraie moyenne d'eau de mer de température t sous une surpression p :

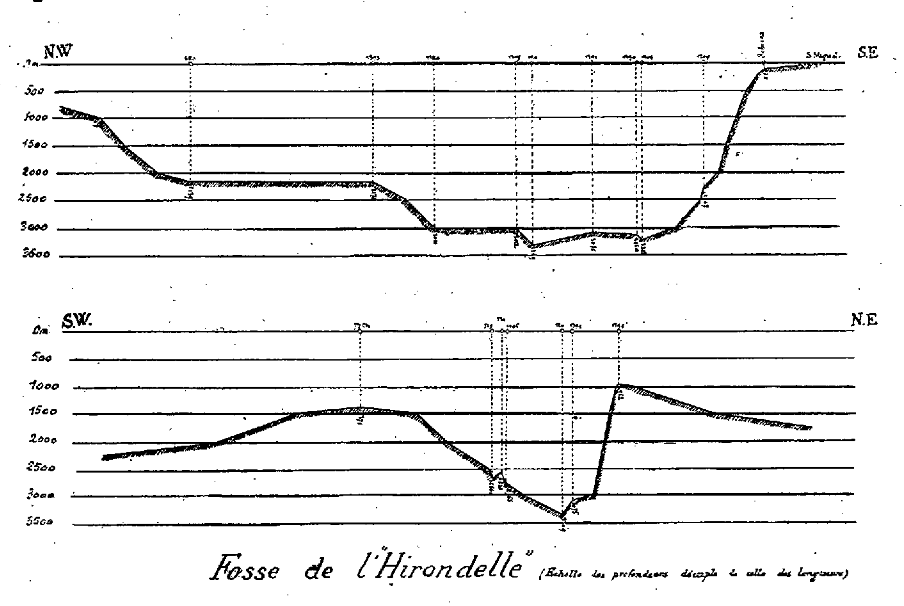
$$\eta = \frac{v' - Q_{tp} - (V' - V) + (N - cp)}{Vp}. \text{ »}$$

OCÉANOGRAPHIE. — *La fosse de l'Hirondelle, dans l'archipel des Açores.* Note de M. **Thoulet.**

« La fosse de l'Hirondelle située entre S. Miguel et Terceira, dans l'archipel des Açores, a pu être étudiée, grâce aux sondages exécutés par le prince de Monaco, en 1887, à bord de son yacht l'*Hirondelle,* et, en 1902, à bord de la *Princesse-Alice*. Sur son bord sud-est, à 1,5 mille de la Pointe-Ferraria, de S. Miguel, se trouve l'emplacement où, le 18 juin 1811, par 40 brasses de fond, apparut l'île de Sabvina, qui disparut complètement trois mois après. La fosse, comprenant un espace d'environ 60 milles sur 50 milles, c'est-à-dire d'une superficie un peu supérieure à celle du lac Léman, a été déterminée par 29 sondages, dont 15 ont rapporté des échantillons de fonds que j'ai ensuite analysés mécaniquement, chimique-

ment, macroscopiquement et microscopiquement dans mon laboratoire de Nancy. J'en ai dressé une carte bathymétrique au $\frac{1}{500000}$, accompagnée de deux sections perpendiculaires entre elles. Les conclusions auxquelles j'ai été amené sont les suivantes :

» L'archipel volcanique des Açores consiste en trois plateaux correspondant à peu près à l'isobathe de 1500^{m}. Le premier porte les îles de Florès et de Corvo, le second est entièrement sous-marin ; le troisième, véritable plateau des Açores, a pour cimes les îles de Fayal, Pico, S. Jorge, Graciosa, Terceira, S. Miguel et Sta Maria. C'est en réalité un immense cratère hémicirculaire dont la concavité est tournée vers le sud. L'ensemble, hérissé de caldeiras et de pics abrupts, offre l'aspect d'un paysage lunaire.



Fosse de l'"Hirondelle" (Échelle des profondeurs décuple de celle des longueurs)

» La fosse de l'Hirondelle est un cratère adventif du cratère des Açores. Ses fonds, volcaniques, sont constitués surtout par de l'obsidienne et des ponces, et portent les marques de liquations s'étant effectuées au sein d'un même magma, et ayant isolé divers minéraux cristallisés selon les circonstances du refroidissement, ainsi que d'un étonnement au contact brusque des eaux de la mer. L'obsidienne, plus pesante, est plus voisine des orifices d'éjection ; la ponce, plus légère, s'en éloigne davantage, sauf dans les creux abrités contre les courants, comme les parties profondes de la fosse de l'Hirondelle. Peut-être cette remarque sera-t-elle de nature à permettre, par l'examen microscopique de fonds volcaniques, de préjuger de la position et de l'éloignement probable de l'orifice sous-marin les ayant éjectés.

» Les fonds étudiés apportent l'indication des courants voisins du fond, consécutifs

aux éruptions volcaniques sous-marines et dont l'existence a été maintes fois directement observée, notamment à la dernière éruption de la Martinique et à Sabvina même. Ces courants entraînent avec eux les matériaux sableux produits par l'éruption et pulvérisés par étonnement. Plus tard, lorsqu'ils se sont suffisamment atténués par la distance, ils se bornent à déplacer les parties légères vaseuses fines des fonds déjà déposés, tout en laissant en place les grains plus pesants que renfermaient les vases sableuses et qu'ils n'ont plus la force d'entraîner.

» Il semble probable que les raz-de-marée ou lames dites de fond qui causent tant de sinistres sont dus à des commotions sous-marines, éruptions volcaniques ou tremblements de mer. L'onde volcanique courant sur le fond, dans les abîmes, se relèverait brusquement en heurtant les hauts-fonds du lit océanique voisin des côtes. S'il en était ainsi, il serait permis de supposer que le lieu d'origine le plus probable est, pour les côtes occidentales d'Europe, la région des Açores. L'hypothèse serait confirmée par la fréquence plus grande des raz-de-marée entre Brest et Rochefort ou l'embouchure de la Gironde que dans le fond même du golfe de Gascogne, aussi bien sur la côte de France que sur la côte septentrionale d'Espagne protégées par le cap Finistère, sauf toutefois le cas de réflexions d'onde. »

M. Chapel adresse une Note sur des « Perturbations météorologiques dues aux essaims cosmiques, en 1904 ».

M. A. Guillemare adresse une Note ayant pour titre : « Rôle et importance du grain chlorophyllien dans la nature ».

M. J. Coquillion adresse une Note sur « Une lampe électrique pour les mines avec indicateur de grisou ».

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JUILLET 1904.

Trypanosomes et Trypanosomiases, par A. LAVERAN, Membre de l'Institut, et F. MESNIL; avec 71 fig. dans le texte et 1 pl. h. t. en couleurs. Paris, Masson et Cie, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage des Auteurs.)

Controverses transformistes, par ALFRED GIARD, Membre de l'Institut. Paris, C. Naud, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Travaux géodésiques et magnétiques aux environs de Tananarive, par le P. COLIN, Correspondant de l'Institut. (Extr. des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. CXXXVIII, p. 1076; séance du 2 mai 1904.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Observations magnétiques à Tananarive, par le P. COLIN, Correspondant de l'Institut. (Extr. des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. CXXXVIII, p. 1318; séance du 30 mai 1904.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Notice sur la Vie et les Travaux de Georges Lechartier, Correspondant de l'Institut, par J. CAVALIER. (Extr. du *Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest,* t. XIII, n° 1, 1904.) Rennes, imp. Francis Simon, 1904; 1 fasc. in-8°.

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 4 juillet 1904.)

Note de M. *Hervé,* Sur la stabilisation de route des ballons dirigeables :

Page 37, ligne 6 en remontant, *au lieu de* locomotion, *lisez* locomotion aérienne.
Page 38, ligne 10 en remontant, *au lieu de* rapport, *lisez* rappel.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUILLET 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une equation fonctionnelle.*
Note de M. **Émile Picard**.

« 1. Une équation fonctionnelle de forme très particulière, considérée par Abel, a conduit les géomètres, il y a longtemps déjà, à étudier l'équation fonctionnelle plus générale

$$(1) \qquad \varphi(y) = \int_0^y f(x)\,\mathrm{P}(x, y)\,dx.$$

» Dans cette équation $\varphi(y)$ est une fonction donnée de y et $\mathrm{P}(x, y)$ est une fonction donnée de x et y; l'inconnue est la fonction $f(x)$.

» Dans un remarquable Mémoire, M. Volterra a fait une étude approfondie de l'équation (1) (*Atti della R. Acc. di Scienze di Torino*, 1895-1896), et il a obtenu, sous des conditions très générales, la fonction cherchée $f(x)$. A peu près vers la même époque, M. Le Roux s'occupait de la même équation dans les *Annales de l'École Normale* (3e série, t. XII, 1895, p. 244). Sa méthode extrêmement simple consiste à procéder par approximations successives; elle semble cependant conduire à un résultat moins général que celui de M. Volterra, en ce que le champ où se trouve définie la fonction cherchée $f(x)$ est plus limitée, mais cela tient uniquement au mode de démonstration de M. Le Roux. Il est aisé de voir que le résultat obtenu a la même généralité que celui de M. Volterra. Ayant consacré cette année quelques leçons à cette équation, j'ai présenté sous la forme suivante la méthode de M. Le Roux, en introduisant dans l'équation un paramètre λ et développant suivant les puissances de λ, ce qui dans le cas d'une relation

linéaire par rapport à $f(x)$ [comme l'équation (1)] est une manière d'opérer par approximations successives.

» 2. Au lieu de l'équation (1), j'envisage donc l'équation avec le paramètre constant λ,

$$\varphi(y) = \int_0^y f(x)\,\mathrm{P}(x, x)\,dx + \lambda \int_0^y f(x)[\mathrm{P}(x, y) - \mathrm{P}(x, x)]\,dx,$$

qui, pour $\lambda = 1$, donne l'équation (1). Nous supposons que $\mathrm{P}(x, y)$ est continue, quand x et y varient de 0 à a ($a > 0$), et que, de plus, dans cet intervalle $\mathrm{P}(x, x)$ est différent de 0. On se propose de mettre la fonction cherchée $f(x)$ sous la forme d'une série ordonnée suivant les puissances de λ,

$$(2) \qquad f(x) = f_0(x) + \lambda f_1(x) + \ldots + \lambda^n f_n(x) + \ldots;$$

les fonctions $f_i(x)$ se déterminent immédiatement de proche en proche. On a d'abord

$$f_0(x) = \frac{\varphi'(x)}{\mathrm{P}(x, x)},$$

puis, en posant

$$\frac{\partial \mathrm{P}(x, y)}{\partial y} = \pi(x, y),$$

on a, d'une manière générale,

$$f_n(x) = -\frac{1}{\mathrm{P}(x, x)} \int_0^x f_{n-1}(u)\,\pi(u, x)\,du.$$

» Soit M la valeur absolue maxima de $f_0(x)$, x étant compris entre 0 et a; soit aussi, quand x et y varient dans le même intervalle,

$$|\mathrm{P}(x, x)| > \mathrm{B} \qquad \text{et} \qquad |\pi(x, y)| < b;$$

on démontrera de suite l'inégalité

$$|f_n(x)| < \mathrm{M}\left(\frac{b}{\mathrm{B}}\right)^n \frac{x^n}{1.2\ldots n}.$$

» Il en résulte que *la série* (2) *est une fonction entière de* λ quand x reste dans l'intervalle initial $(0, a)$. On peut donc faire $\lambda = 1$, et la série

$$(3) \qquad f(x) = f_0(x) + f_1(x) + \ldots + f_n(x) + \ldots$$

donne la solution de l'équation fonctionnelle (1), où il est, bien entendu,

supposé que la fonction $\varphi(y)$ s'annule pour $y = 0$. En fait, la série (3) est la série considérée par M. Le Roux.

» On sait que, sous les conditions admises, M. Volterra, dans le Mémoire cité, a démontré que la solution de l'équation (1) était unique.

» 3. Il n'y a aucune difficulté à traiter par la même méthode l'équation précédente dans des cas plus étendus, envisagés aussi par M. Volterra.

» Supposons, pour nous rapprocher du problème d'Abel, que l'on ait

$$P(x, y) = \frac{G(x, y)}{(y - x)^n} \qquad (0 < n < 1),$$

$G(x, y)$ étant continue quand x et y vont de 0 à a, et $G(x, x)$ étant différent de 0 dans l'intervalle $(0, a)$. J'envisage alors l'équation

$$\varphi(y) = \int_0^y f(x) \frac{G(x, x)}{(y - x)^n} dx + \lambda \int_0^y f(x) \frac{G(x, y) - G(x, x)}{(y - x)^n} dx.$$

» Bornons-nous, pour abréger, au cas le plus simple, où $\varphi(0) = 0$. On va encore développer f sous la forme

$$(4) \qquad f = f_0 + \lambda f_1 + \ldots + \lambda^n f_n + \ldots,$$

f_0 est déterminé par le problème même d'Abel, et l'on a

$$f_0(x) = \frac{\sin n\pi}{\pi G(x, x)} \int_0^x \frac{\varphi'(y)\, dy}{(x - y)^{1-n}},$$

et, en désignant par $\theta(x, y)$ une fonction facile à former, la relation de récurrence a la forme

$$f_p(x) = -\frac{\sin n\pi}{\pi G(x, x)} \int_0^x \frac{dy}{(x - y)^{1-n}} \int_0^y f_{p-1}(u) \frac{\theta(u, y)}{(y - u)^n} du.$$

» La démonstration de la convergence de la série (4) pour toute valeur de λ est ici un peu plus longue, mais elle ne présente aucune difficulté en utilisant quelques formules classiques sur les intégrales eulériennes. Nous arrivons ainsi au même résultat que plus haut.

» Dans son Mémoire, M. Volterra examine le cas plus difficile où $P(x, y)$ étant continu comme au n° 1, s'annule pour $x = y = 0$. Des circonstances très diverses peuvent se présenter; dans les cas où le problème admet une seule solution, on peut utiliser des considérations analogues à celles qui précèdent.

» 4. On voit que l'équation fonctionnelle (1) est, au moins avec les hypothèses faites sur P, d'une étude relativement facile. Beaucoup plus complexe est l'étude de l'équation fonctionnelle qui a fait, dans ces derniers temps, l'objet de nombreux travaux :

$$\varphi(x) + \int_0^1 f(x,s)\,\varphi(s)\,ds = \psi(x),$$

où $f(x,s)$ et $\psi(x)$ sont données, et où $\varphi(x)$ est la fonction inconnue. M. Freedholm, introduisant un paramètre λ, a envisagé l'équation

$$\varphi(x) + \lambda \int_0^1 f(x,s)\,\varphi(s)\,ds = \psi(x).$$

» Si l'on développe φ, regardée comme fonction de λ suivant les puissances de λ, on peut aisément obtenir, comme plus haut, les coefficients, mais la série ainsi formée n'est plus, en général, une fonction entière. On doit, comme on sait, à M. Freedholm le résultat extrêmement remarquable que la fonction de λ, dont on a ainsi un élément au sens de Weierstrass, est uniforme dans tout le plan de la variable complexe λ avec des discontinuités polaires ne dépendant pas de x. Ce beau théorème est de la plus haute importance pour de nombreuses questions de Physique mathématique. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Étude chimique et géologique de diverses sources du nord de Madagascar.* Note de MM. **Georges Lemoine** et **Paul Lemoine**.

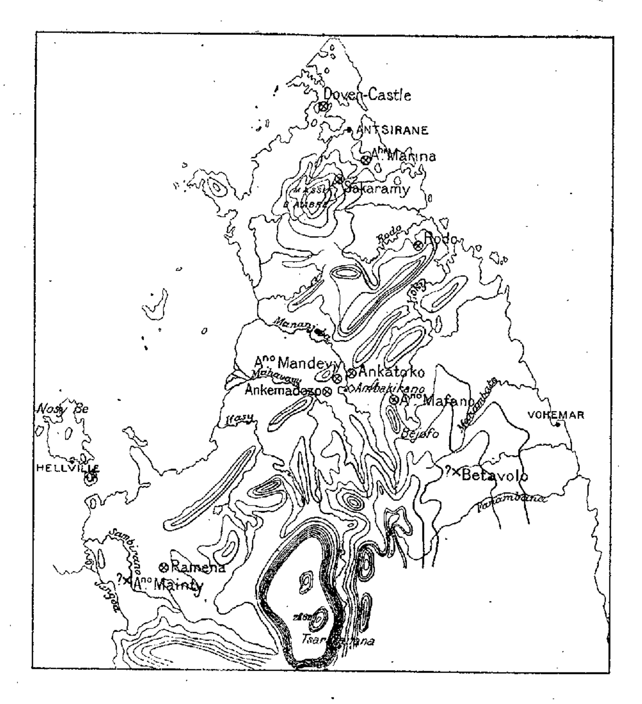
« L'un de nous, dans deux missions successives d'études géologiques dans le nord de Madagascar, a pu recueillir sur place des échantillons d'eaux de plusieurs sources de cette région, en en définissant exactement la situation géologique.

» L'analyse de ces eaux a été faite au Laboratoire de Chimie de l'École Polytechnique par les méthodes ordinaires, avec les précautions qu'exigeait le très petit volume rapporté, eu égard aux extrêmes difficultés de transport dans ce pays (de 1000^{cm^3} à 700^{cm^3}, et même 300^{cm^3} pour l'une des sources).

« Pour parer à tout accident, on faisait deux déterminations successives, une première approximative, sur 150^{cm^3} ou 200^{cm^3}, puis une seconde définitive, sur le plus grand volume d'eau possible.

» Le plus souvent, on produisait par ébullition un premier dépôt qui était calciné au rouge blanc et l'on y dosait séparément la chaux et la magnésie. La liqueur filtrée était divisée en deux portions : dans l'une, on dosait le chlore et l'acide sulfurique; l'autre portion était évaporée à 100°, puis le résidu, calciné, était repris par l'eau; sur la partie soluble on faisait un essai alcalimétrique et l'on séparait ensuite la potasse de la soude par l'acide perchlorique; dans la partie insoluble, on dosait successivement la silice, l'alumine et l'oxyde ferrique, la chaux, la magnésie.

» Quelques déterminations supplémentaires ont été faites en évaporant directement toute l'eau à siccité; on insolubilisait la silice (souvent à deux reprises), on précipitait les oxydes d'aluminium, de fer, de calcium; on dosait ensemble la totalité des alcalis et on les séparait ensuite.



» I. Il existe, dans le nord de Madagascar, une série de sources d'eaux thermales, minéralisées, qui présentent les caractères communs d'avoir une température fort élevée, 60° environ ([1]), une composition chimique assez analogue et un débit très faible. Elles se trouvent à peu près, mais non exactement, à la limite des terrains sédimentaires (grès du Lias) et des

([1]) Les températures ont été déterminées au moyen de thermomètres Baudin et, à moins d'indication contraire, elles ont été prises exactement au point d'émergence.

terrains métamorphiques et jaillissent, tantôt dans les uns et tantôt dans les autres.

	Andranomafana. Première source.	Andranomafana. Deuxième source. (A).	Ankatoko.	Andranomandevy. (B).	Ankemadozo.	Ramena (C).
	g par litre	g par litre	g par litre	g par litre	g par litre	g par litre
Bicarbonate de sodium CO^3NaH	0,19	0,12	0,49	1,27	0,46	1,58
Bicarbonate de potassium CO^3KH	zéro	traces	0,03	0,08	0,03	0,23
Carbonate de calcium CO^3Ca	0,11	0,07	0,14	0,05	0,09	0,04
Carbonate de magnésium CO^3Mg	0,004	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02
Carbonate de fer CO^3Fe	zéro	?	zéro	?	0,09	»
Anhydride sulfurique SO^3	0,21	0,35	0,54	0,03	0,20	0,05
Chlore	0,01	0,02	0,21?	0,07	0,07	0,07
Alumine et oxyde ferrique	zéro	0,006	traces	0,005	traces	?
Silice	0,02	0,08	0,14	0,10	0,07	0,10
Résidu d'évaporation à 100°	0,73	0,90	1,79	1,48	1,02 / 1,03	»
Recherche qualitative des *nitrates* par la diphénylamine	zéro	quantité notable	quantité notable	quantité notable	quantité notable	»

A. Pour la deuxième source d'Andranomafana, on a dosé directement la potasse et la soude (à l'état de sulfates) après élimination des autres bases. On a trouvé 0g,33 de Na^2O, tandis que les poids de ce corps, calculés d'après l'essai alcalimétrique et d'après la quantité qui peut saturer SO^3 et Cl, sont respectivement 0g,043, 0g,274 et 0g,014, dont la somme est 0g,33.

B. Pour Andranomandevy, on a dosé directement la potasse et la soude (à l'état de chlorures) après élimination des autres bases. On a trouvé 0g,57 de Na^2O et 0g,015 de K^2O. Les poids de Na^2O calculés d'après l'essai alcalimétrique et d'après la quantité qui peut saturer SO^3 et Cl sont respectivement 0g,47, 0g,026 et 0g,043, dont la somme est 0g,539.

C. L'analyse de Ramena a été faite par le Laboratoire de Chimie analytique de la Société des Agriculteurs de France, auquel on avait remis plusieurs litres. Elle a donné 0g,6801 de soude, 0g,0847 de potasse et 0g,9306 d'acide carbonique *total* par litre. Pour permettre la comparaison avec les autres analyses, on a d'abord attribué à Cl et à SO^3 des quantités de potasse et de soude proportionnelles aux nombres d'équivalents de ces bases, puis on a ramené par le calcul les quantités K^2O et Na^2O restantes aux quantités correspondantes de CO^3KH et CO^3NaH.

» Les sources d'*Andranomafana* (l'eau chaude) se trouvent, dans la province de Vohemar, dans le bassin de la Loky, sur son affluent la rivière Ambazoni, non loin de Mangily. Elles jaillissent au milieu de micaschistes, à une altitude voisine de 70m; il y a deux sources, à environ 500m l'une de l'autre; leurs températures sont respectivement de 58°,5 et de 59°,5; leur débit est assez abondant; elles ont sur place une légère odeur d'hydrogène sulfuré.

» La source d'*Ankatoko* se trouve dans la vallée d'Andavakoera, un peu

à l'est d'Ambakirano; il y a, au milieu d'un petit marais, vers 60^{m} d'altitude, deux ou trois orifices, par lesquels jaillit de l'eau à 60°-62°, déposant une matière pulvérulente : la température de l'air était 28° (thermomètre fronde), le 30 juin 1903, à 4^{h}30^{m} du soir.

» La source d'*Andranomandevy* (l'eau qui bouillonne) se trouve dans la même région à l'ouest d'Ambakirano et à l'est de l'Ambohipiraka, vers 40^{m} d'altitude. Le point d'émergence, situé au milieu d'un petit marécage, n'est pas accessible, de sorte qu'il n'a pas été possible d'y mesurer la température exacte; l'eau du marécage était à 38°, température très supérieure des eaux ordinaires, et à celle de l'atmosphère, qui était 22°,5 (1er juillet 1903, à 8^{h}30^{m} du matin); cette température augmentait rapidement en se rapprochant du centre du marécage.

» La source d'*Ankemadozo* est très voisine et se trouve dans les mêmes conditions.

» La source de *Ramena*, près du village d'Antseva, sur un affluent du Sambirano, jaillit dans le lit de la rivière, vers 20^{m}-30^{m} d'altitude, au milieu de grès liasiques, mais non loin de la limite des roches métamorphiques qui, suivant toute vraisemblance, se trouvent à une faible profondeur. Cette source a une température de 64°,5; elle a une légère odeur d'hydrogène sulfuré. L'eau recueillie a été perdue au cours du voyage ; mais fort heureusement, à peu près au même moment, M. et Mme Guy de La Motte, propriétaires dans le Sambirano, en ont fait prélever plusieurs litres qui ont été analysés au Laboratoire de la Société des Agriculteurs de France.

» C'est probablement à ce groupe qu'il faut rapporter: une source qui nous a été indiquée par les indigènes, comme se trouvant dans la vallée du Sambirano, près d'*Andranomainty;* les deux sources signalées dans la province de Vohemar, l'une à *Betavolo,* sur la rivière Antoloha, l'autre à *Androrongo*, sources sulfureuses, à 60° et à fort débit, qui n'ont pas été analysées.

» La haute température de ces diverses sources (60°) les met tout à fait à part des sources thermo-minérales (de 35° à 41° seulement) que M. Bocquillon-Limousin et M. Kermorgant (1) ont signalées et analysées, dans une tout autre région d'ailleurs, au sud de Tananarive, notamment dans le Betsileo, à Antsirabe « le Vichy malgache »; les trois sources analysées pour cette station leur ont donné respectivement 4^{g},60, 4^{g},07, 0^{g},77 de bicarbonate de sodium par litre.

---

(1) Bocquillon-Limousin, *Les eaux minérales de Madagascar* (*Bulletin général de Thérapeutique,* 1901, p. 935-941). — Kermorgant, *Eaux thermales et minérales des colonies françaises* (*Archives d'Hygiène et de Médecine coloniale,* t. IV, 1901, p. 210-248).

» II. Quelques autres sources, encore très alcalines et légèrement chaudes, se trouvent dans une position géographique et géologique différente.

	Rodo.	Sakaramy.
	g par litre	g par litre
Bicarbonate de sodium CO^3NaH	0,16	0,48
» de potassium CO^3KH	zéro	zéro
Carbonate de calcium CO^3Ca	0,56	0,27
» de magnésium CO^3Mg	0,09	0,30
» de fer CO^3Fe	0,15	zéro
Anhydride sulfurique SO^3	0,02	zéro
Chlore	0,02	non dosé
Alumine et oxyde ferrique	0,02	0,01
Silice	0,02	0,01
Résidu d'évaporation à 100°	1,09	1,14
Recherche qualitative des *nitrates* par la diphénylamine	quantité minime	quantité minime

» Dans la vallée de *Rodo*, près de Boriravina, se trouve, vers 40^m d'altitude, une source peu abondante, ayant une température d'environ 30°, n'ayant aucune odeur d'hydrogène sulfuré et dégageant un gaz qui doit être de l'acide carbonique; elle jaillit dans les calcaires de la base du Médiojurassique; si, comme les précédentes, elle provient de terrains métamorphiques, elle aurait traversé souterrainement tous les sédiments liasiques, ce qui expliquerait sa teneur relativement forte en calcaire.

» La source du *Sakaramy* se trouve au fond de la vallée (altitude : 330^m environ), près du camp du même nom (altitude : 380^m); sa température est de 29° et son débit faible (quelques litres à la minute); elle est très calcaire; dans tout son voisinage on trouve des tufs calcaires, déposés par elle et de même origine. Toute la région est basaltique. La quantité notable de carbonate de calcium donnée par l'analyse pour cette source semble indiquer, à une profondeur relativement faible au-dessous des coulées de basaltes, la présence de couches sédimentaires calcaires, prolongement de celles de la Montagne des Français. Elle a, depuis longtemps, attiré l'attention des colons de Diego Suarez et a été récemment mise en vente par l'administration des Domaines.

» Au même groupe paraît se rattacher la source de Nosy Be, un peu minéralisée, signalée autrefois par Herland [1] et dont l'analyse n'avait pu être faite rigoureusement par suite de son mélange avec l'eau de mer.

---

[1] Herland, *Essai sur la topographie de Nossi-Bé, sa constitution géologique, etc.* (*Annales des Mines* [5], t. VIII, 1856).

» III. D'autres analyses ont porté sur des eaux qu'on peut considérer comme des eaux normales dans la région.

	Lac de Belle-Étape.	Ambohimarina (A).	Dover-Castle.
	g par litre	g par litre	g par litre
Bicarbonate de sodium CO^3NaH	0,01	0,01??	0,02
Bicarbonate de potassium CO^3KH....	zéro	zéro	traces
Carbonate de calcium CO^3Ca........	0,06?	0,39	0,23
» de magnésium CO^3Mg.....	0,01	0,16	0,03
» de fer CO^3Fe............	zéro	zéro	?
Anhydride sulfurique SO^3...........	0,01	0,04	0,32
Chlore..........................	0,02?	0,03	0,05
Alumine et oxyde ferrique..........	zéro	0,04	zéro
Silice............................	0,01	0,01	0,05
Résidu d'évaporation à 100°.........	0,07	1,59?	1,01
Recherche qualitative des *nitrates* par la diphénylamine..................	zéro	»	Quantité minime.

(A) Pour l'eau d'Ambohimarina on ne disposait que de 280cm³.

» Le lac de *Belle-Étape* est dans un cratère sans écoulement; l'eau doit être considérée comme un produit de ruissellement sur les versants, qui sont constitués entièrement par des tufs basaltiques.

» La source d'*Ambohimarina* se trouve presque au sommet du mamelon de ce nom, dans les assises terminales du Crétacé supérieur [1]. Les eaux de cette source et des sources voisines ont servi à l'alimentation de la ville, prise en 1896 par les Français et disparue avec les considérations militaires qui l'avaient fait établir par les Hovas.

» La source de *Dover-Castle* est située au pied du massif de ce nom; elle provient des marnes sénoniennes à *Inoceramus;* elle est assez abondante pour donner naissance à un ruisseau.

» IV. *En résumé,* ces analyses montrent avant tout, pour les eaux thermales étudiées, *la grande prédominance de la soude.* Ce fait sera d'ailleurs confirmé par les analyses des échantillons recueillis par l'un de nous : il s'explique facilement par le caractère sodique des roches éruptives de tous ordres de cette région (granites, syénites, phonolithes, etc.), signalé et mis en évidence par les importants travaux de M. Lacroix.

(1) Paul Lemoine, *Sur la géologie de la Montagne des Français* (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 570; 2 mars 1903).

» M. Maurice de Chevroz et M. Albert Berthelot ont collaboré très habilement aux analyses citées dans cette Notice; nous les prions de recevoir tous nos remercîments. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques faits relatifs à l'observation des variations d'éclat des sulfures phosphorescents sous l'action des rayons N ou actions analogues.* Note de M. E. Bichat.

« Le fait de l'augmentation ou de la diminution d'éclat d'un écran phosphorescent, qui a été signalé dans des circonstances très diverses, dépend des conditions dans lesquelles l'observation est faite ; voici quelques expériences qui le montrent.

» Comme source, prenons un fil de platine rendu incandescent par le courant fourni par un accumulateur. Devant ce fil on dispose une feuille d'aluminium, puis une série de fentes parallèles au fil pratiquées dans des lames de plomb et disposées en ligne droite. On reçoit, dans ces conditions, le rayonnement du fil de platine sur une bande étroite de sulfure phosphorescent : on constate une augmentation d'éclat. Si l'on vient à isoler l'accumulateur en le supportant par des cales en paraffine, le fil de platine étant lui-même soutenu par un support en bois sec, on observe, au contraire, une diminution d'éclat du sulfure phosphorescent. Ceci pourrait, peut-être, être rattaché à ce fait que, dans ces conditions, l'ensemble prend une charge électrique : or, j'ai montré qu'un corps électrisé, placé dans le voisinage d'un écran phosphorescent, diminue son éclat.

» Si l'on relie un point quelconque du circuit formé par le fil de platine et l'accumulateur aux conduites d'eau par un fil de cuivre, on observe de nouveau une augmentation du sulfure. Cette dernière transformation ne s'effectue pas si le fil qui va aux conduites d'eau a été oxydé sur une certaine longueur à la flamme du chalumeau.

» Dans une lanterne en tôle isolée, on dispose un brûleur de Bunsen dans la flamme duquel est une cuiller en platine rendue ainsi incandescente. On observe le rayonnement de cette source à travers une feuille d'aluminium et une série de fentes pratiquées dans du plomb ou du carton mouillé, au moyen d'une bande étroite de sulfure phosphorescent : on constate une diminution d'éclat. Si l'on touche la cuiller avec un fil de cuivre relié aux conduites d'eau, on observe au contraire une augmentation d'éclat du corps phosphorescent. Ici, encore, le changement ne se produit plus si le fil est oxydé.

» Prenons enfin une lampe Nernst fixée sur un support isolant et placée dans une lanterne en tôle; mettons-la en communication avec le secteur par des fils de cuivre. Le rayonnement de cette lampe observé à travers une feuille d'aluminium produit une augmentation d'éclat du sulfure. Si alors on oxyde, à la flamme du chalumeau, sur une longueur de 10^{cm} à 20^{cm}, les fils de cuivre qui relient la lampe au secteur, le rayonnement de cette lampe produit une diminution de l'éclat du sulfure phosphorescent.

» L'un des pôles du secteur étant relié à la lampe par un fil oxydé, on peut, à volonté, à l'aide d'un commutateur isolé mettre l'autre pôle du secteur en relation avec la seconde extrémité du filament de la lampe, par un fil oxydé ou par un fil non oxydé; on observe ainsi, alternativement, par le jeu du commutateur, soit une augmentation, soit une diminution d'éclat du sulfure.

» Si l'on reçoit le rayonnement de la lampe Nernst sur une fente pratiquée dans un carton mouillé, puis sur un prisme en aluminium, on observe un spectre de bandes en promenant, normalement à la direction du faisceau, un écran linéaire à sulfure de calcium. Ces bandes sont caractérisées par des minima ou des maxima d'éclat de l'écran phosphorescent selon que les fils qui fournissent le courant à la lampe sont oxydés ou non.

» Supposons qu'un observateur constate, dans l'un ou l'autre des cas ci-dessus mentionnés, une augmentation d'éclat du sulfure phosphorescent. Si cet observateur prend à la main un fil de cuivre relié à l'un des pôles d'une pile dont l'autre pôle est au sol, il voit le maximum d'éclat se transformer en un minimum. Toutefois, pour que l'expérience réussisse, il ne suffit pas d'un simple contact entre l'observateur et le fil; il faut qu'il le presse entre les doigts.

» Si l'observateur qui constate une augmentation d'éclat est isolé sur un tabouret à pieds de verre, il suffit de l'électriser par influence, positivement ou négativement, avec un bâton de résine ou un bâton de verre, pour qu'il voie aussitôt le maximum d'éclat se transformer en un minimum.

» Voici une dernière expérience. Une pièce de monnaie fixée dans un support émet, comme l'a montré M. Blondlot, un jet de matière pesante dont on peut déterminer la trace sur un plan horizontal au moyen d'un écran à sulfure phosphorescent. A l'endroit où le jet rencontre le plan horizontal, l'éclat du sulfure est augmenté. Si l'on vient à isoler la pièce de monnaie, on voit apparaître un minimum d'éclat à l'endroit où, précédemment, on constatait un maximum. Le minimum se change en maximum si

l'on touche la pièce de monnaie avec un fil de cuivre relié aux conduites d'eau ou si, l'observateur étant isolé, on vient à l'électriser.

» Ce qui précède fait voir que les apparences que l'on observe avec un écran phosphorescent peuvent être modifiées selon l'état dans lequel se trouvent la source et l'observateur; il est donc nécessaire de se placer dans des conditions bien définies pour observer les actions des rayons N et les actions analogues sur les substances phosphorescentes.

» Quant à l'explication théorique de tous ces faits complexes, il ne paraît pas possible de la donner dès maintenant. Toutefois, si l'on remarque que l'écran, la source et l'observateur sont, chacun en réalité, une source d'émissions plus ou moins électrisées, on conçoit que, suivant l'électrisation des corps en présence, l'intensité ou la qualité de ces émissions, l'effet produit sur l'œil par le sulfure phosphorescent puisse être modifié. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** fait savoir que le IIe Congrès international de Botanique doit se réunir à Vienne du 12 au 18 juin 1905. L'Académie est invitée à examiner les conditions dans lesquelles il conviendrait que la Science française y fût représentée.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une relation entre les minima et les maxima des taches solaires*. Note de M. **Alfred Angot**, présentée par M. Mascart.

« M. A. Wolfer a donné, dans le n° 93 des *Astronom. Mittheilungen*, un Tableau très étendu qui contient la revision des nombres relatifs des taches solaires de R. Wolf depuis 1749, et continue la publication de ces nombres jusqu'à la fin de 1901. En étudiant ce Tableau, j'ai cru reconnaître une relation, qui ne me paraît pas avoir été signalée jusqu'ici, entre l'importance relative d'un minimum des taches et celle du maximum qui le suit.

» Dans le Tableau suivant on trouvera, ordonnés suivant les valeurs décroissantes des minima, les nombres relatifs des minima et des maxima qui les suivent immédiatement, ainsi que les époques correspondantes :

Minimum.		Maximum suivant.	
Nombre relatif.	Époque.	Nombre relatif.	Époque.
11..........	1766	106.........	1769
11..........	1843	124.........	1848
10..........	1784	132.........	1787
10..........	1755	86.........	1761
9..........	1833	138.........	1837
7..........	1867	139.........	1870
7..........	1775	154.........	1778
6..........	1889	85.........	1893
4..........	1856	96.........	1860
4..........	1798	48.........	1804
3..........	1878	64.........	1883
2..........	1823	71.........	1830
0..........	1810	46.........	1816

» Sauf une exception relative à la quatrième ligne du Tableau (minimum de 1755 et maximum de 1761), tous les minima caractérisés par un nombre relatif élevé sont suivis par un maximum également élevé et inversement. L'exception unique n'est peut-être même qu'apparente, car elle correspond précisément au début de l'observation des taches solaires et les méthodes d'évaluation peuvent avoir différé de celles qu'on a employées plus tard.

» Il semble ainsi possible, quand on a observé un minimum des taches solaires, de prévoir avec un assez grand degré de probabilité l'allure du maximum suivant. En particulier, le dernier minimum de 1901 a été très faible (nombre relatif, 3); si la relation indiquée ci-dessus continue à se vérifier, le prochain maximum (vers 1905) serait également faible et le nombre relatif des taches n'y dépasserait pas 70 ou 80.

» L'hypothèse d'une période secondaire de 33 à 35 ans dans le retour des taches solaires conduirait à une prévision absolument opposée; dans cette hypothèse, en effet, le prochain maximum correspondrait à celui de 1870, avec un nombre relatif voisin de 140. Si le maximum de 1837 (nombre relatif, 138) peut être invoqué en faveur de cette période secondaire, celui de 1804 (nombre relatif, 48) lui est contraire, car il a donné l'une des valeurs les plus faibles que l'on connaisse pour une époque de maximum. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les singularites de l'équation*

$$y' = A_0 + A_1 y + A_2 y^2 + A_3 y^3.$$

Note de M. **Pierre Boutroux**, présentée par M. Émile Picard.

« L'étude des équations différentielles au voisinage de singularités transcendantes ordinaires, en particulier l'étude de l'équation

$$(1) \qquad x\frac{du}{dx} = \lambda u + a_{10} x + \ldots$$

au voisinage de $x = u = 0$, n'est, aujourd'hui encore, pas terminée. Récemment M. Dulac, après M. Bendixson, a considéré le cas où λ est un nombre réel négatif, et il a montré que, contrairement à une opinion assez répandue, il *peut* exister une infinité d'intégrales tendant vers o lorsque x tend vers l'origine sur des chemins convenablement choisis. Malheureusement, la méthode de M. Dulac ne permet pas de décider dans la pratique si cette circonstance se présente ou non pour une équation donnée. Quelle est, d'autre part, la distribution des points critiques au voisinage du point transcendant? Comment se condensent les déterminations d'une intégrale pour une valeur de x voisine de o? Autant de questions non résolues.

» Le nombre et la diversité des circonstances possibles semblent imposer une division du problème. C'est pourquoi il me sera permis d'énoncer les résultats auxquels m'a conduit l'étude de l'équation

$$(2) \qquad 2y' = A_0 + A_1 y + A_2 y^2 + A_3 y^3$$

au voisinage d'un o simple de A_3, où A_0, A_1, A_2 sont supposés holomorphes.

» L'équation (2) jouit de deux propriétés qui n'appartiennent qu'à elle : 1° il n'y a qu'*une* intégrale admettant pour point critique un point quelconque donné; 2° autour de chaque point critique (algébrique) se permutent *deux* déterminations seulement. Des points critiques transcendants se présentent pour $A_3 = 0$, $y = \infty$.

» Faisons

$$A_3 = x(\alpha + \alpha_1 x + \ldots), \qquad A_2 = \beta + \beta_1 x + \ldots,$$

et soient w_1 et w_2 les o de $-2w^2 + \beta w + \alpha$.

» Nous poserons

$$z = \frac{1}{y}, \qquad u = \frac{z^2}{x^2} - w_1^2, \qquad v = \frac{z^2}{x^2} - w_2^2,$$

et nous obtiendrons les deux équations

$$(3) \qquad xu' = \lambda_1 u + a_1 x + \ldots, \qquad \lambda_1 = -2 + \frac{\beta}{2w_1},$$

$$(4) \qquad xv' = \lambda_2 v + b_1 x + \ldots, \qquad \lambda_2 = -2 + \frac{\beta}{2w_2},$$

qui donnent toutes les intégrales $z\left(=\frac{1}{y}\right)$ nulles à l'origine.

» *Entre* λ_1 *et* λ_2, *il existe la relation invariante*

$$\frac{1}{\lambda_1 + 2} + \frac{1}{\lambda_2 + 2} = 1.$$

» Sur cette relation se fonde la discussion suivante :

» 1. λ_1 *et* λ_2 *complexes*, $R(\lambda_1) > 0$, *par suite* $R(\lambda_2) < 0$. — On sait qu'en ce cas l'équation (3) donne pour z une infinité d'intégrales (dont une, $z_1(x)$, est holomorphe) passant par l'origine avec une tangente commune et dépendant d'un paramètre arbitraire. Je constate que, lorsque le paramètre augmente indéfiniment, *cet ensemble d'intégrales admet pour limite l'intégrale holomorphe nulle à l'origine de l'équation* (4), soit $z_2(x)$. J'obtiens en outre ce résultat : *toutes les branches d'intégrales* z *qui se permutent au voisinage de l'origine peuvent être obtenues par des permutations* autour *de l'origine elle-même*. L'ensemble des déterminations de l'intégrale $z(x)$ qui peuvent se permuter au voisinage de l'origine admettent comme points limites uniques, pour $x = \bar{x}$, les deux points discrets $z_1(\bar{x})$ et $z_2(\bar{x})$.

» 2. λ_1 *et* λ_2 *complexes*, $R(\lambda_1) < 0$, $R(\lambda_2) < 0$. — On a encore deux intégrales holomorphes passant par l'origine et deux seulement, $z_1(x)$ et $z_2(x)$, qui sont limites des branches de l'intégrale générale.

» 3. λ_1 *et* λ_2 *réels irrationnels*, $\lambda_1 > 0$, *par suite* $\lambda_2 < 0$. — Le théorème d'après lequel, au voisinage de $x = 0$, toutes les branches d'une même intégrale s'obtiennent par des permutations *autour* de l'origine, subsiste dans ce cas. *Les points critiques et les déterminations de l'intégrale* $z(x)$ *convergent, dans leurs plans respectifs, vers tous les points d'une courbe fermée entourant l'origine et vers ces points seulement*. Il résulte de là que l'équa-

tion (4) n'admet, en dehors de l'intégrale holomorphe, aucune intégrale tendant vers o lorsque x tend vers o sur un chemin quelconque. Mais elle a des intégrales présentant une infinité de points critiques au voisinage de l'origine.

» 4. λ_1 *et* λ_2 *réels irrationnels*, $\lambda_1 < 0$, $\lambda_2 < 0$. — La distribution des points critiques et des déterminations de $z(x)$ est la même que dans le cas précédent.

» 5. λ_1 *et* λ_2 *réels rationnels*, $\lambda_1 < 0$, $\lambda_2 < 0$. — Soit z_1 une valeur initiale voisine de o. Je démontre que si l'on tourne autour d'un nombre *fini*, assez grand, de points critiques, on revient avec des valeurs s'éloignant peu à à peu de o. Il en résulte que *l'intégrale générale n'a qu'un nombre fini de points critiques au voisinage de l'origine*, qui est pour elle un point d'holomorphisme. Elle est représentable pour x et z voisins de o par une relation de la forme $F(x, z) = C$, où F est un développement convergent, C une constante arbitraire. Deux intégrales seulement sont nulles à l'origine.

» 6. λ_1 *et* λ_2 *réels rationnels*, $\lambda_1 > 0$, *par suite* $\lambda_2 < 0$. — Ce cas se subdivise en trois :

» 1° λ_1 est *entier* et l'équation (3) a *une infinité d'intégrales holomorphes* passant par l'origine (ce qui exige comme on sait qu'une certaine relation algébrique entre les coefficients de l'équation soit satisfaite) [1]. *L'origine est encore un point d'holomorphisme pour toutes les intégrales*. Les intégrales nulles à l'origine de (3) ont pour limite l'intégrale nulle de (4);

» 2° λ_1 n'est *pas entier*. Ce cas se ramène au précédent par un changement de variable $x = x'^p$ (p entier);

» 3° λ_1 est *entier* et *la relation algébrique mentionnée plus haut n'est pas satisfaite*. On sait que l'équation (3) possède alors une infinité d'intégrales nulles développables suivant les puissances de x et de $\log x$. Dès lors, l'équation (4), *pour laquelle* λ_2 *est réel, négatif et rationnel*, a une infinité d'intégrales tendant vers o lorsque x tend vers o sur certains chemins. Nous retrouvons ainsi les circonstances qu'a signalées M. Dulac. Mais, au lieu que dans la théorie de M. Dulac ces circonstances semblaient se présenter d'une façon tout à fait générale pour λ_2 rationnel, elles nous apparaissent ici [du moins en ce qui concerne l'équation (2)] comme exceptionnelles et dues à la nature de l'équation (3). »

---

(1) On sait toujours reconnaître très simplement si cette condition est satisfaite. Ce cas a été étudié en particulier par M. Autonne.

PHYSIQUE. — *Sur l'absorption des gaz par le charbon de bois à basse température.* Note de Sir **James Dewar**, présentée par M. Henri Moissan.

« Nous rappellerons que dans des expériences antérieures, publiées en 1875 (¹), nous avons utilisé la propriété absorbante du charbon de bois au contact des corps gazeux pour produire, dans différents récipients, un vide tellement grand qu'aucune étincelle électrique ne pouvait le traverser (²). Lorsque nous avons su manier l'hydrogène liquide en grande quantité, nous avons employé, de même, l'abaissement considérable de température qu'il pouvait donner, à produire des vides qu'aucune décharge ne traversait.

» Nous indiquerons aujourd'hui quelques propriétés nouvelles du charbon de bois relatives à l'absorption des gaz à basse température.

» Pour étudier tout d'abord le mouvement thermique produit par l'absorption des différents gaz au contact du charbon de bois, nous avons utilisé un petit calorimètre qui nous a déjà servi dans différentes expériences et dont nous donnerons une rapide description.

» Cet appareil se compose d'un petit cylindre de verre C, contenant de $0^g,5$ à 1^g de charbon de bois. Ce cylindre est soudé à un tube mince et long en verre de façon que sa partie inférieure puisse être immergée, dans de l'oxygène ou dans de l'air liquide, dans le calorimètre à gaz liquéfié que nous avons décrit antérieurement.

» La partie supérieure du tube dépasse l'ouverture du calorimètre ainsi que l'indique la figure. Afin de sécher et de refroidir les 40^{cm^3} de gaz qui représentent le maximum de volume absorbé par le charbon de bois dans nos expériences, nous avons ménagé en D un petit espace annulaire dans lequel on peut verser de l'air liquide avant le commencement de l'opération.

» Le charbon de bois, après avoir été placé dans le cylindre de verre C,

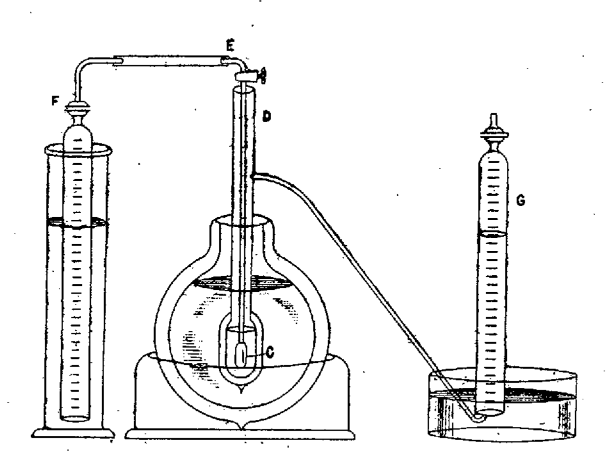
---

(¹) J. Dewar et Tait, *Société royale d'Édimbourg*, 1875.

(²) Nous pouvons citer sur ce sujet l'expérience suivante : « Un petit radiomètre de Crookes, rempli d'air à la pression atmosphérique et portant un ajutage, renfermant un tube à charbon de bois, est devenu sensible à la radiation d'une bougie, après que le charbon eut été refroidi, pendant 30 secondes, au moyen d'air liquide. »

est chauffé au rouge sombre et soumis à l'action du vide produit par une bonne pompe pneumatique. Après que tous les gaz ont été expulsés, le robinet est fermé et l'appareil est placé dans le calorimètre à air liquide.

» L'expérience est exécutée en reliant l'extrémité du tube en E au moyen d'un tube en caoutchouc à un récipient gradué qui renferme le gaz à expérimenter. Le robinet E est ensuite ouvert pour que le gaz puisse pénétrer



dans le charbon de bois. A cause de la chaleur qui est produite, il se dégage aussitôt une quantité équivalente d'air du calorimètre qui est mesurée dans le récipient G.

» La constante du calorimètre étant connue (elle est, pour l'air liquide, environ $14^{cm^3},5$ par calorie), nous mesurons ainsi l'évolution thermique, en même temps que le volume de gaz absorbé.

» La correction de la chaleur pour la pénétration du gaz dans un appareil donné, vidé d'air et sans charbon, est très petite, par rapport à la chaleur totale dégagée. La même observation s'applique à la correction du volume par rapport au refroidissement de l'espace qui entoure le charbon de bois. Dans nos déterminations calorimétriques, nous avons employé le même échantillon de charbon de bois de noix de coco pour toutes nos expériences. Le Tableau ci-dessous donne les résultats généraux par centimètre cube de charbon de bois. L'absorption du gaz est mesurée à 0°. Si le volume de gaz, absorbé à 0° C., a été mesuré dans les mêmes conditions de température, les chiffres de la colonne II doivent être divisés par 3 :

	I. Volume absorbé à 0° C.	II. Volume absorbé à —185° C.	III. Chaleur dégagée en grammes-calories.
Hydrogène	4 cm³	135 cm³	9,3
Azote	15	155	25,5
Oxygène	18	230	34
Argon	12	175	25
Hélium	2	15	2
Gaz électrolytique	12	150	17
CO + O	30	195	34,5
Oxyde de carbone	21	190	27,5

» On constate tout d'abord que, dans tous les cas, la quantité de gaz absorbé par le charbon a beaucoup augmenté à basse température et que le degré de condensation pouvait, en général, être prévu d'après les constantes physiques connues des gaz. La quantité de chaleur dégagée est tellement grande qu'elle dépasse celle qui est nécessaire à la liquéfaction des gaz tels que l'hydrogène, l'azote et l'oxygène. Il reste encore à déterminer la chaleur qui est produite lorsque sont absorbées les fractions successives du volume gazeux nécessaires pour atteindre la saturation. Nous devons aussi faire remarquer qu'aucune combinaison chimique ne s'est produite dans les pores du charbon de bois pendant l'absorption des mélanges d'oxygène et d'hydrogène, ou d'oxygène et d'oxyde de carbone. Nous poursuivons ces expériences avec du charbon de bois platiné et d'autres agents catalytiques.

» Le résultat le plus surprenant nous est fourni par la différence de propriété de l'hélium. Tandis que les autres gaz indiquent une absorption plus grande à la température d'ébullition de l'air liquide, la quantité absolue d'hélium par unité de volume enfermée dans le charbon de bois n'est qu'un dixième de celle des autres gaz à la même température.

» Afin d'examiner les modifications que produisent dans un mélange de gaz tel que l'air, l'absorption du charbon de bois à basse température, nous avons saturé 50g de ce charbon, à —185°, dans un courant d'air sec et pur. Tout d'abord, l'air pénètre dans le charbon avec une grande rapidité. 5l à 6l sont absorbés en 10 minutes. Un manomètre, fixé au récipient qui renfermait le charbon de bois, a démontré que, au début de l'expérience, l'absorption était complète. Dès que cette absorption est terminée, et que le courant commence à passer lentement sur le charbon de bois, le gaz recueilli renferme 98 pour 100 d'azote. Après 30 minutes, l'expérience

fut arrêtée, et le récipient au charbon de bois sorti de l'air liquide. Il reprit rapidement la température du laboratoire, soit 15°C.

» Il se produisit aussitôt un rapide dégagement gazeux et l'on put recueillir $5^l,7$ de gaz. Ce dernier renfermait 56 pour 100 d'oxygène.

» Nous avons répété l'expérience précédente en plaçant le récipient plein de charbon de bois saturé d'air à — 185° dans un vase à double enveloppe ne contenant qu'une très petite quantité d'air liquide. Dans ces conditions, la température s'élève lentement et elle permet de fractionner le dégagement gazeux. Nous avons obtenu ainsi :

Premier	litre : oxygène pour 100.............	18,5
Deuxième	»	30,6
Troisième	»	53,0
Quatrième	»	72,0
Cinquième	»	79,0
Sixième	»	84,0

» La composition moyenne des 6^l est encore de 56 pour 100 d'oxygène.

» Ces expériences ont été répétées et variées de différentes façons. Elles nous démontrent d'abord que l'emploi de basses températures combinées avec la propriété absorbante du charbon de bois nous fournit un procédé nouveau pour obtenir des vides d'une grande perfection.

» Ces expériences établissent aussi qu'un moyen rapide d'extraire l'oxygène de l'air atmosphérique consiste à absorber ce dernier par du charbon de bois à basse température et à l'expulser ensuite soit rapidement, soit lentement en le laissant revenir à la température de l'air ambiant. »

PHYSIQUE. — *Sur la nature des rayons* N *et* N_1 *et sur la radioactivité des corps qui émettent ces radiations.* Note de M. **Jean Becquerel** [1], présentée par M. Henri Becquerel.

« On sait que les rayons N et N_1 émanés de certains corps (acier trempé, larmes bataviques, bois comprimé, sulfure de calcium insolé) perdent la propriété de changer l'aspect d'un écran de sulfure de calcium phosphorescent lorsqu'ils traversent, perpendiculairement aux lignes de force, un champ magnétique suffisamment intense.

---

[1] Note présentée dans la séance du 18 juillet.

» Les rayons émis par la lampe Nernst ne se comportent pas comme les radiations produites par les sources mentionnées plus haut. M. Blondlot m'a fait l'honneur de me signaler le fait que les rayons de la lampe Nernst continuent à agir sur le sulfure de calcium après avoir traversé un champ magnétique de 10000 unités.

» L'action du champ magnétique sur les rayons N et N_1 issus de certains corps m'a suggéré l'idée d'un rapprochement entre les rayons de Blondlot et les rayons émis par les substances radioactives, et j'ai montré récemment que l'analogie est d'autant plus frappante que les rayons β agissent sur l'écran détecteur comme le font les rayons N et les rayons α comme les rayons N_1.

» Les expériences suivantes mettent en évidence dans un faisceau de rayons Blondlot, soumis à l'action d'un champ magnétique, trois éléments : 1° un faisceau non dévié qui, pour les corps que j'ai étudiés, sauf pour la lampe Nernst, est sans action sur le sulfure de calcium ; 2° un faisceau dévié et considérablement dispersé, composé de radiations identiques aux rayons cathodiques ou rayons β ; 3° un faisceau dévié dans le sens de la déviation des rayons α.

» Un tube de verre horizontal, de 5^{mm} de diamètre intérieur et de 20^{cm} de longueur, placé normalement aux lignes de force du champ magnétique, vient aboutir vis-à-vis des armatures d'un électro-aimant Weiss. Une source de rayons N ou N_1 est placée à l'extrémité de ce tube et les rayons, par des réflexions successives, sont conduits entre les armatures planes de l'électro-aimant. Un second tube de verre est disposé de manière à pouvoir tourner normalement aux lignes de force ; à cet effet, il est supporté par un système de deux colliers solidaires tournant sur les armatures. Une des extrémités du tube mobile aboutit vis-à-vis des armatures de manière à recueillir les rayons déviés dans le champ magnétique; l'autre extrémité du tube est munie d'un écran détecteur formé par une croix de sulfure de calcium sur un carton mince.

» Lorsque l'électro-aimant est excité on constate que les changements d'aspect de l'écran détecteur ne se produisent plus sur le prolongement du faisceau incident, sauf dans le cas où les rayons proviennent d'une lampe Nernst; mais, en déplaçant le tube mobile, on trouve, avec toutes les sources, une série de maxima de netteté de la croix de sulfure de calcium.

» On constate ainsi l'existence de radiations qui sont déviées dans un plan normal aux lignes de force ; le sens de la déviation est celui de la déviation des rayons cathodiques ou rayons β; de plus, quelle que soit la source radiante employée, source de rayons Blondlot ou substance radioactive, les positions du tube mobile qui correspondent aux maxima d'ac-

tion sur l'écran sont exactement les mêmes. Les spectres provenant de sources différentes ne diffèrent que par leur étendue.

» Si l'on remplace l'écran au sulfure de calcium par un écran au sulfure de zinc, ainsi que l'a fait M. le Dr André Broca qui m'a fait l'honneur de venir voir ces expériences, on constate que les positions des maxima d'action sont changées. Ce fait met en évidence une absorption élective de la substance phosphorescente et il serait intéressant de rechercher si la discontinuité observée avec un écran de sulfure de calcium pour les faisceaux réfractés par un prisme d'aluminium ne serait pas due également à une absorption élective de l'écran.

» Le dispositif employé ne permet pas une mesure précise du rayon de courbure de la trajectoire, supposée circulaire, des rayons déviés. Néanmoins, on peut donner des chiffres approchés qui montrent que ces rayons sont les mêmes que les rayons β du radium.

» En considérant les rayons incidents comme parallèles à l'axe du tube de verre qui les conduit dans le champ et les rayons reçus sur l'écran comme parallèles à l'axe du tube mobile; en supposant le champ limité entre les armatures, les rotations du tube mobile, mesurées pour un champ de 237 unités, correspondent aux valeurs suivantes du produit RH pour les principaux maxima d'action observés :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
RH..........	10590	8100	6090	4900	3840	2891	2360	2040
	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
RH..........	1800	1630	1480	1350	1250	1140	1000	700

» Les rayons β les moins déviés du radium étant caractérisés par une valeur du produit RH voisine de 10^4, le chiffre approché 10590 montre bien l'identité des rayons étudiés dans l'expérience précédente et des rayons β. Toutes les sources ont donné les rayons les moins déviés. Le spectre s'étend jusqu'au faisceau 5 inclusivement pour les larmes bataviques, jusqu'au faisceau 11 pour l'acier, et jusqu'au faisceau 15 pour le radium enfermé dans un tube de verre. Le faisceau 16 a été observé avec du sulfure de calcium. Les rayons émanés du nerf médian du poignet ont donné un spectre encore beaucoup plus étendu.

» Du côté opposé à la déviation des rayons β, on ne constate aucune variation d'aspect de l'écran. C'est seulement en promenant un écran phosphorescent entre les armatures, au voisinage de l'extrémité du tube fixe, que l'on peut trouver des rayons déviés en sens contraire des rayons cathodiques. Ces rayons diminuant la visibilité de l'écran ont été trouvés avec toutes les sources. Ils se diffusent très rapidement comme les rayons α du radium, mais semblent beaucoup plus déviables. Je n'ai pu mesurer, même

d'une façon approchée, le rayon de courbure de leur trajectoire, mais la déviation de certains d'entre eux m'a paru être du même ordre de grandeur que celle des rayons β. Dans un champ de 500 unités, j'ai constaté que certains de ces rayons, émanés d'une larme batavique, s'étaient écartés de 5^{mm} de la direction du faisceau incident, après avoir pénétré de 2^{cm} entre les armatures.

» Les rayons non déviés, n'agissant pas sur l'écran, peuvent être mis en évidence de la façon suivante. Il suffit de placer sur leur trajet, après que le champ magnétique a éliminé les rayons déviables, une petite quantité d'un sel d'uranium pour voir apparaître des rayons N, ou d'un sel de bismuth polonifère pour produire des rayons N_1. On recombine ainsi les éléments constituant les rayons de Blondlot. On doit, dans cette expérience, éviter, au moyen d'un écran épais d'aluminium, l'action directe des rayons α et β sur le sulfure de calcium.

» Nous conclurons de ces expériences que les sources de rayons N et N_1 émettent, comme les corps radioactifs, trois sortes de radiations : des rayons α, des rayons β et un rayonnement non déviable par le champ magnétique. Mais, tandis que les rayons γ non déviables des substances radioactives ne se réfractent pas, on verra, dans une Note prochaine, que la partie non déviable des rayons de Blondlot se réfracte dans un prisme d'aluminium en entraînant, vraisemblablement par une succession d'effets secondaires, les rayons α et β. Suivant la prédominance de l'action des rayons β ou de l'action des rayons α sur l'écran phosphorescent, on observe des rayons N ou des rayons N_1. »

PHYSIQUE. — *Sur la réfraction des rayons* N et N_1 [1].
Note de M. **Jean Becquerel**.

« On sait que les rayons N et N_1 sont décomposés par un champ magnétique en trois faisceaux : deux de ces faisceaux peuvent être assimilés aux rayons α et β émanés des corps radioactifs; le troisième faisceau, non déviable par un champ magnétique, est en général, sauf dans le cas où la source radiante est une lampe Nernst, sans action sur le sulfure de calcium et peut être transformé de nouveau soit en rayons N par son passage sur une substance émettant des rayons β, soit en rayons N_1 par une source de rayons α.

---

[1] Cette étude ne s'applique pas aux rayons émanés de la lampe Nernst.

» Les expériences qui suivent établissent que les rayons non déviables par un champ magnétique constituent la partie du rayonnement dont la réfraction a été depuis longtemps observée, et que chacun des rayons réfractés peut, en quelque sorte, entraîner des rayons β ou α et constituer indifféremment un rayon N ou un rayon N_1.

» Afin d'obtenir un faisceau suffisamment intense pour observer aisément les rayons réfractés par un prisme d'aluminium, on peut employer le dispositif suivant : la source est formée de sulfure de calcium insolé et soumis de plus à l'action d'une substance radioactive émettant des rayons β. Le sulfure de calcium est disposé sur la base d'un cône en aluminium qui concentre à son sommet une grande partie du rayonnement. Les rayons sont conduits par un tube de verre qui traverse un champ magnétique normalement aux lignes de force et tombent sous l'incidence normale sur un prisme d'aluminium dont l'angle est de 30°.

» 1° Lorsque l'électro-aimant n'est pas excité, on observe, du côté de la base du prisme, un certain nombre de faisceaux N, et trois faisceaux N_1 très peu déviés et séparés par des rayons N. Du côté du sommet du cône, il existe de larges bandes, très peu intenses et difficilement visibles, de rayons N_1. Ces bandes de rayons N_1 ont déjà été rencontrées dans une étude faite en commun avec M. le Dr André Broca et dont nous publierons ultérieurement les résultats.

» 2° Lorsque le faisceau incident traverse le champ magnétique, tous les rayons N et N_1 disparaissent; mais si l'on place, sur le trajet du faisceau non déviable par le champ, par exemple entre le prisme et l'extrémité du tube, un sel d'uranium source de rayons β, on voit aussitôt les faisceaux N et N_1 ainsi que les bandes du côté du sommet reparaître aux mêmes places que précédemment.

» 3° En remplaçant le sel d'uranium par un sel de bismuth polonifère qui émet des rayons α, tous les faisceaux N sont remplacés par des faisceaux N_1 et les trois faisceaux N_1 déviés vers la base, ainsi que les bandes N_1 situées du côté du sommet, sont transformés en faisceaux et bandes de rayons N.

» 4° On peut obtenir une superposition de rayons N et N_1 formant un faisceau inactif sur l'écran : il suffit, dans le dispositif précédent, de placer simultanément un sel d'uranium et un sel de bismuth polonifère sur le trajet des rayons non déviables. Le faisceau incident étant neutre, il n'est plus possible d'observer aucun rayon réfracté : le prisme d'aluminium n'a donc pas séparé les rayons N et les rayons N_1.

» Cette conclusion semble en contradiction avec l'existence, dans le spectre d'une source de rayons de Blondlot, de rayons N et N_1 séparés.

Peut-être doit-on chercher la cause de cette séparation dans le phénomène suivant :

» On sait qu'une surface susceptible d'emmagasiner des rayons de Blondlot émet, sous l'action de rayons N, normalement des rayons N et tangentiellement des rayons N_1. L'inverse se produit si la surface est soumise à des rayons N_1.

» Je me suis proposé de rechercher si une propriété analogue ne se retrouverait pas dans les corps transparents pour les rayons N et N_1 sur tout le trajet d'un faisceau, et j'ai constaté que, sur le passage de rayons N dans l'air ou dans un fil de cuivre, il se produit, normalement au faisceau, une émission de rayons très peu pénétrants, très vite diffusés, qui semblent être des rayons α. Inversement, sur le trajet d'un faisceau N_1, il se produit normalement une émission de rayons qui paraissent identiques à des rayons β.

» Ce fait peut être établi de la manière suivante : on place une source de rayons N à une extrémité d'un tube de verre et, dans le voisinage de l'autre extrémité du tube, on déplace un écran phosphorescent, que l'on regarde normalement. Dès que l'écran sort du faisceau issu du tube de verre, il devient beaucoup moins visible et, si l'écran est maintenu fixe près du bord du faisceau, la visibilité augmente chaque fois qu'on enlève la source de rayons N et diminue dès qu'on approche cette source de l'extrémité du tube.

» On observe ainsi l'existence de rayons qui ne se propagent pas à plus de 2^{cm} de distance du faisceau N et qui sont très peu pénétrants, car une simple feuille de papier protège le sulfure contre leur action.

» Dans les mêmes conditions, en envoyant des rayons N_1 dans le tube de verre, on observe des effets inverses sur l'écran. Les rayons émis normalement au faisceau N_1 augmentent la visibilité de l'écran, se diffusent moins rapidement que les rayons normaux à un faisceau N et peuvent traverser une mince feuille d'aluminium. Autour d'un fil de cuivre parcouru par des rayons N ou N_1 on observe les mêmes phénomènes.

» Pour mettre en évidence l'identité de ces rayons normaux aux faisceaux N et N_1 avec des rayons α et β pouvant être transformés en rayons N_1 et N, j'ai réalisé l'expérience suivante :

» Au moyen d'un assemblage de deux tubes de verre *a* et *b* se coupant à angle droit on canalise deux faisceaux de rayons Blondlot de manière qu'ils se coupent normalement. Le tube *a* traverse un champ magnétique et, si l'on place à une extrémité une source de rayons N ou N_1, il ne sort à l'autre extrémité que les rayons non déviables qui n'agissent pas sur un écran de sulfure de calcium. Si dans le tube *b* perpendicu-

laire au tube a, on envoie un faisceau N, l'écran révèle immédiatement des rayons N_1 sortant du tube a; ce fait s'explique aisément : les rayons non déviables parcourant le tube a ont pris au passage, au point d'entrecroisement des deux tubes, des rayons α émis normalement au faisceau N qui traverse le tube b; il s'est ainsi formé un faisceau N_1, comme lorsque les rayons non déviables passent sur une source de rayons α.

» Le phénomène inverse se produit quand le tube b est parcouru par des rayons N_1.

» Peut-être les rayons N_1 observés lorsqu'un faisceau N est dispersé par un prisme proviennent-ils de rayons α qui prennent naissance normalement aux rayons N réfractés, ou réfléchis sur la face de sortie du prisme. Je ne puis me prononcer pour l'instant sur la valeur de cette hypothèse. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *De la contemplation à la chambre noire de surfaces faiblement éclairées par certaines lumières spéciales. Cas des objets de forme linéaire.* Note de M. **F.-P. Le Roux**, présentée par M. Amagat.

« Depuis que M. Blondlot, par la découverte de nouvelles radiations, a suscité de tous côtés des expériences du plus haut intérêt, on a pu remarquer un changement d'orientation bien marqué dans le mode d'observation adopté généralement.

» Au début, c'était dans la contemplation de larges taches de sulfure de calcium phosphorescent qu'on cherchait à reconnaître des variations d'intensité lumineuse. Maintenant, on préfère observer des lignes lumineuses; certains expérimentateurs, comme M. Broca dans ses intéressantes recherches, les veulent excessivement ténues, comme celles qu'on pourrait obtenir en remplissant de matière phosphorescente les traits de division d'un appareil de précision.

» Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 6 juin 1904), j'ai cherché à signaler les phénomènes de variabilité qui ont leur source dans la fatigue de l'organe de la vision lorsque l'on contemple de larges taches; ces phénomènes suffisent bien à motiver la défaveur de celles-ci, mais il reste à expliquer l'avantage des formes linéaires. Voici les résultats de mon étude :

» J'ai pu reconnaître que les perturbations de la sensation visuelle auxquelles donnent lieu les larges taches ne se remarquent plus dans le cas de taches linéaires suffisamment étroites, ne dépassant pas 1^{mm} de largeur. Pour comprendre comment cela peut se faire, il faut remarquer que la fixité de l'œil est loin d'être absolue; des causes multiples de trépidation le dérangent constamment de petites quantités dans des sens variables. Il en résulte des déplacements de l'image rétinienne; si un déplacement de celle-ci est moindre que sa largeur dans le sens du déplacement, il y aura

une portion de la rétine qui sera impressionnée d'une façon plus continue que celles voisines, d'où fatigue relative pour cette portion. Mais, si c'est le contraire qui a lieu, on comprend que, à des intervalles de temps assez courts, en vertu de la trépidation, la vision se retrouvera opérée par des portions de la rétine ayant toutes joui d'un certain repos. Comme, d'autre part, les images rétiniennes sont proportionnelles aux objets, on voit qu'il y a avantage à contempler des objets suffisamment petits.

» La conclusion absolument logique de ce qui précède est que la condition la plus avantageuse serait que l'objet eût de très petites dimensions dans tous les sens, c'est-à-dire se rapprochât de la forme de point. Mais cette forme est plus fatigante pour l'œil que celle d'un tronçon de droite, c'est un fait généralement reconnu.

» Avec la forme d'un tronçon de droite on ne perd cependant pas le bénéfice de la trépidation, car, en raison de la variabilité du sens de celle-ci, on peut concevoir le tronçon image composé d'une suite de petits carrés oscillant tous de la même manière sur des éléments de rétine sensiblement dans le même état moyen.

» En vue d'abréger le discours, je demande la permission de créer un mot pour désigner l'objet phosphorescent dont on étudie les variations d'éclat et de l'appeler le *phosphotest*.

» Il paraît être de mode, et il est probable que cela offre quelque avantage pour certains observateurs, de disposer comme phosphotest deux tronçons linéaires perpendiculaires en leur milieu. Mais cette disposition peut devenir désavantageuse si l'œil n'est pas absolument exempt d'astigmatisme, car alors, suivant l'orientation du phosphotest, les images rétiniennes de chacun des deux tronçons présentent une plus ou moins grande inégalité d'éclat résultant de leur inégale mise au point. Je préfère donc un tronçon unique, et encore faut-il avoir soin, pour éliminer tout effet dû à l'astigmatisme, que, dans les diverses phases d'une comparaison mnémonique, on ait bien soin de conserver au phosphotest la même orientation par rapport à l'œil.

» Il ne faudrait cependant pas croire qu'il suffise d'opérer avec un phosphotest convenable pour être assuré, sans autres précautions, de voir tout ce qui doit être vu. Il est nombre de personnes qui, mises en présence d'une installation toute préparée, ne peuvent, malgré leur sincère désir, rien voir là où d'autres ont vu, ou même voient au même instant. Il ne serait pas absurde de supposer que certains yeux puissent être frappés de cécité pour les rayons N ou pour les radiations auxquelles ils peuvent donner naissance. J'ai cependant été amené à cette conviction que tout œil non absolument malade au point de vue de la vision ordinaire est apte à constater au moins un certain nombre des phénomènes dont il s'agit. Cette conviction résulte de ce que, par l'élimi-

nation méthodique de plusieurs causes d'insuccès, j'ai pu arriver non seulement à constater des variations d'éclat annoncées, mais encore à les voir dans des conditions telles, comme je l'expliquerai ultérieurement, que ces variations ne peuvent être entachées d'aucun soupçon de subjectivité.

» Je demande la permission d'attirer l'attention sur un genre de précautions des plus importantes.

» *a*. Avant d'aborder la chambre noire, laisser l'œil se reposer, pendant au moins 15 minutes dans une chambre peu éclairée, de toute impression trop vive de lumière. Pour la même raison, ne pas exciter le phosphotest en le présentant soi-même à la lumière, à moins de se couvrir la tête d'un voile suffisamment épais.

» *b*. A l'entrée de la chambre noire, attendre au moins 5 minutes, dans un repos complet, que le champ de l'œil soit autant que possible exempt de toute sensation lumineuse subjective.

» Il faut remarquer que la lumière subjective et les impressions dues à la persistance d'excitations antérieures sont des choses bien distinctes. On peut ne percevoir dans le champ aucune lumière, et cependant des parties plus ou moins étendues de la rétine peuvent être jusqu'à un certain point insensibilisées pour avoir été exposées, même un instant, à une lumière trop vive. Il peut se produire alors des effets singuliers capables de déconcerter l'observateur qui n'est pas prévenu. Par exemple, il m'est arrivé de ne pas voir le phosphotest en dirigeant mes yeux vers ma main où il se trouvait, tandis que je l'apercevais en les dirigeant dans une direction absolument différente, de telle sorte que les mouvements de l'œil paraissaient éteindre ou rallumer le phosphotest. Une autre fois, ayant peu avant l'entrée à la chambre noire jeté un seul coup d'œil sur une muraille vivement éclairée, il arriva que, pendant 15 minutes, je ne pouvais apercevoir le phosphotest qu'en le tenant à la hauteur du sourcil de l'œil et presque à son contact. Il est à peu près superflu d'ajouter qu'après un repos suffisant le champ de la vision reprit ses dimensions normales. »

MAGNÉTISME. — *Les phénomènes de viscosité magnétique dans les aciers doux industriels, et leur influence sur les méthodes de mesure*. Note de M. **Raymond Jouaust**, présentée par M. Mascart.

« Les aciers doux coulés et recuits utilisés aujourd'hui dans l'industrie présentent presque tous d'une façon très intense le phénomène de la viscosité magnétique.

» C'est ainsi que dans un anneau d'acier à section rectangulaire de 2^{cm} d'épaisseur, étudié par la méthode balistique, si l'on fait varier le champ magnétisant, de sa valeur maximum $H = 98$ gauss à une valeur $h = -1,1$ (valeur de la force coercitive), on constate qu'en mettant le balistique en circuit, 9 secondes après avoir provoqué la variation du champ magnétisant, on observe encore une élongation. C'est lorsque h est voisin de la force coercitive que le phénomène présente sa durée maxima ; mais on l'observe depuis $h = +1,1$ à $h = -9$.

» Sur un anneau du même acier, n'ayant que 1^{cm} d'épaisseur, le phénomène, quoique moins intense, présente encore une certaine importance; pour $h = -1,1$ on l'observe encore au bout de 5 secondes.

» On observe aussi des phénomènes analogues lorsqu'on cherche à tracer, par la méthode balistique, la courbe lieu des sommets de cycles d'hystérésis croissants. Le phénomène semble présenter un maximum au voisinage du maximum de perméabilité. Pour un champ de 4 gauss, donnant une induction de 9000, le fer n'a pris son état stable qu'au bout de 3 secondes.

» On voit que dans ces conditions les méthodes balistiques dans lesquelles on trace le cycle d'hystérésis par degrés successifs et dans lesquelles les erreurs s'accumulent, donnent des résultats complètement erronés. C'est ainsi que pour l'anneau de 2^{cm} on trouve, pour l'induction correspondant à $H = 98$, 14900 et 16000 pour l'anneau de 1^{cm}, alors que la valeur véritable est 17100.

» La méthode dans laquelle on produit la variation du champ magnétisant, toujours en partant du maximum, donne des résultats exacts pour certains points seulement (à condition toutefois encore que la valeur du champ maximum sature l'acier). Il est facile en apportant une légère modification à cette méthode d'en tirer des résultats exacts. Les phénomènes de viscosité se produisent lorsqu'on fait passer le champ magnétisant de sa valeur maximum $+H$ à une valeur h; mais ils ne se produisent pas lorsqu'on ramène le champ magnétisant de h à $+H$.

» C'est pour cela que la somme $\delta_1 + \delta_2$ des élongations observées au balistique, en passant de $+H$ à h et de h à $-H$, est plus petite que l'élongation δ observée en passant directement de $+H$ à $-H$, mais que cette élongation δ est bien égale à la somme $\delta_3 + \delta_2$ (δ_3 étant l'élongation observée en passant de h à $+H$). Il suffit donc de faire les lectures au balistique, non pas comme on le fait généralement en descendant de $+H$ à h, mais en remontant de h à H pour ne pas avoir à craindre les erreurs dues aux phénomènes de viscosité.

» Cette méthode n'est, bien entendu, applicable que pour des valeurs de H, telles que l'acier soit à peu près saturé.

» Dans tous les cas, il convient, pour l'étude par la méthode balistique

des aciers doux, de ne pas donner une trop grande épaisseur aux éprouvettes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Exploration magnétique du gouffre de Padirac.* Note de M. **E. Mathias**, présentée par M. E. Mascart.

« Au cours des mesures faites sur la demande du Conseil général du Lot pour dresser la carte magnétique de ce département, M. Martel m'a prié d'entreprendre l'exploration magnétique du gouffre de Padirac dans le but de compléter l'étude scientifique de cet abîme.

» Il ne pouvait être question de déterminer la *déclinaison* dans l'intérieur du gouffre; il restait donc à faire des mesures de composante horizontale H et d'inclinaison I et à voir si les éléments magnétiques de la surface étaient ou non identiques à ceux de l'intérieur du sol. J'ai réussi à faire, sur le bord du *Lac des Grands Jours*, à côté de la *Salle à manger* (¹), c'est-à-dire à 100^m de profondeur et à 1100^m du fond du puits d'entrée, en utilisant la lumière de bougies ordinaires, des mesures absolues de H et de I, au moyen d'un petit théodolite-boussole de Brünner et d'une boussole d'inclinaison de Chasselon moyen modèle.

» La comparaison de la *composante horizontale* à la surface du sol et dans l'intérieur du gouffre résulte des mesures suivantes qui ont été faites consécutivement dans le gouffre d'abord, à la surface ensuite, et comparées aux éléments correspondants du Val-Joyeux.

» Pour plus de certitude, cette comparaison a été faite à deux reprises, en mai et en août 1903.

Date.	Station.	Heure.	Station — Val Joyeux.		Haut—Bas.
1903, mai 23.	$Padirac_2$...	9^h48^m–10^h39^m m.	+ 1771	+ 1776	— 24
Id.	$Padirac_2$...	5.12– 6.38 s.	+ 1781		
Id.	Gouffre ...	6.21– 8.22 m.	+ 1800		

Date.	Station.	Heure.	Station — Val Joyeux.		Haut—Bas.
1903, août 17.	$Padirac_5$...	10^h48^m–12^h27^m m.	+ 1775		— 11
Id.	Gouffre ...	6.17– 7.14 m.	+ 1814	+ 1786	
Id.	Id. ...	7.26– 8.36 m.	+ 1788		
Id.	Id. ...	8.48– 9.35 m.	+ 1775		
Id.	Id. ...	6.26– 7.21 s.	+ 1769		

(¹) E.-A. Martel, *Le gouffre et la rivière souterraine de Padirac.* Voir le plan en couleurs.

» Toutes les mesures qui précèdent correspondent à un calme magnétique à peu près parfait au Val-Joyeux; elles sont extrêmement concordantes pour ce qui concerne la surface du sol, beaucoup plus variables en ce qui concerne le gouffre, ce qui tient en partie à la difficulté des mesures, en partie à ce que des *courants vagabonds* rendent variable le champ magnétique du gouffre.

» Des quatre mesures de H faites le 27 août 1903 dans le gouffre, la première a été faite comme celle du 23 mai, pendant que l'éclairage électrique était éteint; les deux autres ont été faites pendant que l'éclairage par courant alternatif fonctionnait; la dernière a été faite avec le champ magnétique vrai du gouffre, pendant une interruption de l'usine de Carennac qui transporte l'énergie électrique à Padirac sous forme de courant alternatif triphasé, à la tension de 4000^{volts}, avec 50 périodes par seconde, la tension étant ramenée à 120^{volts} par un transformateur placé à l'entrée du puits de Padirac.

» La différence moyenne entre le haut et le bas, exprimée en unités du cinquième ordre décimal comme les différences (Station Val-Joyeux), est $-17,5$. Cette différence est évidemment de l'ordre de grandeur des erreurs possibles des mesures; on ne peut s'empêcher de remarquer qu'elle est en parfait accord quant au signe et à l'ordre de grandeur de l'accroissement observé avec ce que j'ai trouvé dans les gorges du Tarn. A *Saint-Rome-de-Dolan* et à *la Marane,* la composante horizontale est sensiblement la même; lorsqu'on descend de 500^{m}, on trouve aux *Vignes* une composante plus grande de 45 unités du cinquième ordre.

» La comparaison de l'*inclinaison* à la surface du sol et dans l'intérieur du gouffre est donnée par le Tableau suivant :

Date.	Station	Heure.	Station — Val Joyeux.	Haut — Bas.
1903, août 29.	Padirac_5....	$9^{\text{h}}43^{\text{m}}$–$10^{\text{h}}34^{\text{m}}$ m.	$-3°7'4$	$+0'55$
Id.	Gouffre.....	$6^{\text{h}}8^{\text{m}}$– $7^{\text{h}}42^{\text{m}}$ m.	$-3°7'95$	

» Ces mesures permettent d'affirmer que l'inclinaison magnétique du gouffre et celle de la surface du sol ne diffèrent pas d'une façon sensible.

» En résumé, quand on passe de la surface du sol au fond du gouffre, c'est-à-dire quand on descend de 100^{m} environ, les composantes horizontale et verticale s'accroissent environ de $\frac{1}{1000}$ de leur valeur.

» *Remarque.* — L'emploi de courants alternatifs avec la fréquence de 50 périodes par seconde pour l'éclairage du gouffre a pour conséquence des courants vagabonds qui ont souvent gêné les mesures et déchaîné quelquefois de véritables orages magnétiques déviant l'aiguille aimantée de plusieurs degrés de sa position d'équilibre; il a été ainsi notamment le 21 mai 1903, entre $4^{\text{h}}30^{\text{m}}$ et $6^{\text{h}}8^{\text{m}}$ du soir en temps de calme magnétique

au Val-Joyeux, et sans qu'aucune irrégularité de marche ait été notée à l'usine de Carennac. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre du 13 juillet 1904 dans les Pyrénées centrales.* Note de M. E. MARCHAND, présentée par M. Mascart.

« Le tremblement de terre qui s'est fait sentir, le 13 juillet 1904, vers $3^h 11^m$ du soir, dans la région du sud-ouest de la France a été assez fort dans les Pyrénées centrales. Il a été enregistré par les sismographes de la station de Bagnères-de-Bigorre (station météorologique et magnétique dépendant de l'Observatoire du Pic-du-Midi). Le *sismographe à pendules* de cette station est un appareil d'essai, construit à Bagnères même, et donnant, depuis 1896, des résultats satisfaisants.

» L'inscription des séismes s'y fait sur un disque (mouvements horizontaux) et un cylindre (composante verticale), liés l'un à l'autre et entraînés par un même mouvement d'horlogerie, au moyen de plumes d'une forme spéciale contenant de l'encre à la glycérine; cette inscription est faite *directement,* sans intermédiaire de leviers ou transmissions cinématiques quelconques, ce qui donne à l'appareil une grande sensibilité. Un pendule distinct, pouvant osciller horizontalement ou verticalement, donne l'heure du début en établissant un contact électrique qui déclanche une horloge.

» Voici, d'après les observations directes et les indications de cet appareil, la série des phénomènes qui se sont produits le 13 juillet :

» 1° Commencement du séisme à $15^h 10^m 57^s$ (temps moyen civil de Paris) par des oscillations verticales (trépidations) de 3^{mm} à 4^{mm} d'amplitude; ces oscillations ont duré environ 3 secondes, à raison de 4 à 5 par seconde; elles n'avaient pas de composante horizontale sensible.

» 2° Courte accalmie durant à peine une seconde.

» 3° Reprise du mouvement par des oscillations ayant une forte composante horizontale. Ces oscillations ont d'abord été presque rectilignes et dirigées de l'WSW à l'ENE (le tracé du sismographe est une courbe en forme de *huit très allongé* dans le sens WSW-ENE) avec une amplitude de 8^{mm}.

» A ces fortes oscillations a succédé un mouvement plus complexe qui a donné au sismographe une série de courbes superposées et embrouillées dont l'ensemble forme une ellipse avec des axes de 5^{mm}, dans le sens N-S. et $2^{mm},5$ dans le sens W-E.

» Les oscillations de cette phase du phénomène (WSW-ENE, puis N-S) ont eu une composante verticale assez forte (5^{mm} d'après le sismographe); elles ont duré à peu près 3 secondes, à raison de 4 par seconde. La durée totale du séisme a été d'environ 7 secondes. L'ébranlement du sol a été assez fort pour produire quelques dégâts, peu importants d'ailleurs, dans plusieurs maisons, renverser quelques cheminées, lézarder quelques vieux murs. Mais la population en a été quitte pour une assez forte émotion.

» Il ne sera pas inutile de faire remarquer, à cette occasion, que le *sismographe à cône*, mis à l'essai en même temps que celui à pendules, a donné exactement les éléments les plus essentiels du phénomène : heure précise du début et direction du mouvement horizontal *initial*; le cône est tombé dans la direction ENE.

» Ce cône, posé sur sa pointe (petite base d'un diamètre de 2^{mm}, tandis que la base supérieure a 60^{mm}, pour une hauteur de 160^{mm}), s'encastre, dans sa chute, entre des arrêts de forme spéciale disposés en cercle autour de lui; et sa chute, fermant le circuit d'une pile, déclanche une horloge.

» Le même appareil avait déjà enregistré d'autres séismes *beaucoup plus faibles;* notamment celui du 6 mai 1902.

» Je me permets d'insister sur ce point parce que ce sismographe est d'une construction extrêmement simple et peu coûteuse, quoiqu'il soit d'une assez grande sensibilité (un déplacement horizontal de moins de $0^{mm},5$, s'il est un peu brusque, renverse le cône).

» Il serait possible, à peu de frais, de placer un certain nombre d'appareils de ce genre dans les régions dont le sol est fréquemment agité, et d'obtenir ainsi des renseignements assez complets sur les séismes qui s'y produisent.

» Les magnétographes photographiques de Bagnères et du Pic du Midi (système Mascart) ont enregistré l'heure du phénomène ($15^{h}11^{m}$) par la disparition brusque des courbes; les images n'ont repris leur position qu'après une demi-heure. C'est naturellement la secousse qui, en déplaçant fortement les barreaux aimantés, a supprimé l'impression photographique. Il nous est donc impossible de savoir si un courant électrique s'est produit dans le sol, comme cela arrive fréquemment, car nos magnétographes ont parfois enregistré des courants provenant de séismes très éloignés. (Exemple: tremblement de terre des Balkans, le 4 avril dernier). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la déperdition électrique dans l'air, au sommet de la tour Eiffel, pendant l'orage du 24 juillet.* Note de M. **A.-B. Chauveau**, présentée par M. Mascart.

« Des mesures de déperdition faites à la tour Eiffel pendant la tempête du 24 juillet ont donné un résultat qu'il paraît intéressant de signaler.

» En régime normal, la déperdition négative au sommet de la tour est

constamment plus grande que la déperdition positive. Les valeurs numériques sont extrêmement variables suivant l'état de l'atmosphère; il en est de même du rapport de ces valeurs pour les deux déperditions, mais le sens de ce rapport est constant.

» Les mesures sont faites avec un appareil d'Elster et Geitel dans lequel on a remplacé le cylindre-abri ordinaire par un treillis métallique à mailles de 1^{cm}, pour assurer une meilleure circulation de l'air; une seconde cage en treillis enveloppe tout l'appareil qui est ainsi plus sûrement abrité contre l'influence du champ extérieur. Les nombres que nous donnons plus loin sont calculés d'après les conventions adoptées pour ce genre d'observations et se rapportent à des intervalles de temps de 15 minutes. Il est inutile d'insister ici sur leur signification; il suffit de savoir qu'ils sont proportionnels aux pertes éprouvées dans l'unité de temps par un conducteur déterminé, dans des conditions identiques.

» Les observations qui suivent ont été prises à l'abri du vent et dans une salle nécessairement bien aérée par le seul fait de la violence de la tempête.

» Une première série d'observations pendant la demi-heure qui a précédé la tempête, de $2^h 30^m$ à $3^h 10^m$, donnait déjà un résultat anormal : 11,0, pour la déperdition positive et 10,1 seulement pour la négative.

» Le coup de vent, d'une violence extrême, a commencé à $3^h 15^m$. Au plus fort de la tourmente, deux observations de déperdition positive m'ont donné 19,5 et 20,5, *tandis que j'obtenais, pour l'observation négative intermédiaire, une valeur trois fois moindre*, 6,7.

» Enfin, de $4^h 40^m$ à $5^h 30^m$, le calme étant à peu près complètement rétabli, le sens habituel du phénomène reparaissait, et je constatais, pour la déperdition positive, 8,7, pour la négative, 11,8.

» Il convient d'ajouter cette remarque : le coup de vent s'est calmé assez brusquement vers $3^h 55^m$, pendant que j'observais la déperdition positive. Les valeurs trouvées pour celle-ci sont elles-mêmes tombées brusquement de 20,5 à 4,8 environ. Tout semble donc s'être passé comme si le vent violent, qui, d'ailleurs, entraînait du sol d'énormes masses de poussières, arrivait au lieu d'observation avec un grand excès d'ions négatifs. »

CHIMIE. — *Sur la forme que prend l'iodure thalleux en sortant de dissolution*. Note de M. D. Gernez, présentée par M. Troost.

« J'ai montré antérieurement (¹) que l'iodure thalleux jaune, chauffé au delà de 168°, se transforme en iodure rouge cubique au contact d'une

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1695.

parcelle d'iodure rouge et que, inversement, l'iodure rouge, refroidi au-dessous de cette même température de 168° au contact d'iodure jaune, éprouve la transformation inverse. L'iodure jaune est donc la forme d'équilibre stable à toutes les températures inférieures à 168°. D'autre part [1], dans une étude sur les deux variétés quadratique rouge et orthorhombique jaune d'iodure mercurique qui se changent l'une en l'autre, à 126°, j'ai prouvé que si l'on fait une solution de l'une ou l'autre de ces deux formes, dans un dissolvant quelconque, aux températures inférieures à 126° et que, par refroidissement ou évaporation du dissolvant, on fasse cristalliser l'iodure mercurique, c'est sous la forme jaune, instable à ces températures, qu'il se sépare de la dissolution : je vais indiquer les expériences qui prouvent qu'il en est de même de l'iodure thalleux.

» Lorsque, dans un tube fermé à un bout, on chauffe à l'ébullition de l'eau distillée, au contact d'un excès d'iodure thalleux jaune, stable jusqu'à 168°, on obtient une solution saturée d'iodure. Abandonnée à un refroidissement très lent, cette solution laisse déposer l'excès d'iodure dissous par suite de l'élévation de la température : ce dépôt effectué au contact d'iodure jaune non dissous est de même nature. Au contraire, si, pendant que le liquide est bouillant, on le jette sur un filtre disposé sur un entonnoir et que l'on recueille une partie de la solution dans un tube froid, on constate qu'elle dépose en se refroidissant de l'iodure rouge.

» On peut donner à l'expérience une forme plus piquante et qui montre que la production d'iodure rouge n'a pas été provoquée par des parcelles de cette nature apportées par le filtre, l'entonnoir ou le tube. Au lieu de filtrer la solution, on plonge le tube, qui contient le liquide en ébullition, dans un bain d'eau froide et on l'y promène une minute. Pendant ce refroidissement brusque, l'excès d'iodure dissous se sépare de toutes les régions du liquide sous forme de très petits cristaux rouges, malgré la présence de l'excès d'iodure jaune non dissous, qui, lorsqu'on cesse de remuer le tube, est bientôt recouvert d'une couche d'iodure rouge.

» Ainsi l'iodure jaune, dissous dans l'eau aux températures où il représente la forme stable, sort de dissolution en prenant la forme qui est hors d'équilibre. Il est très peu soluble dans l'eau : Lamy avait trouvé qu'une partie d'iodure se dissout à 16° dans 16000 parties d'eau; des expériences récentes conduisent au nombre 15625, qui en diffère peu; dans l'alcool, le coefficient de solubilité est environ quatre fois plus faible et, dans les autres dissolvants usuels, l'iodure thalleux est encore moins soluble. J'ai constaté cependant qu'on peut le dissoudre plus abondamment que dans l'eau pure, quand on le chauffe dans les solutions aqueuses saturées d'un

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1322.

grand nombre de sels qui ne le décomposent pas, ou dans des sels hydratés fondus. J'ai été ainsi conduit à opérer sur les solutions des sels suivants :

» Acétates de potassium, de sodium, de baryum; aluns de potassium, de sodium, d'ammonium; arséniates dipotassique et disodique; azotates d'ammonium, de sodium, de baryum, de strontium, de calcium, de zinc, de nickel, de cadmium; bromure de potassium; borax; carbonates de potassium, de sodium; chlorates de potassium, d'ammonium; chlorures de potassium, d'ammonium, de sodium, de baryum, de strontium, de calcium, de magnésium, de zinc; hyposulfite de sodium; sulfates d'ammonium, de potassium, de magnésium, de cadmium; sulfoéthylate de potassium; tartrates de potassium, de sodium; sel de Seignette, etc.

» Pour réaliser l'expérience on verse au fond d'un tube quelques centimètres cubes d'eau, on ajoute une quantité de sel plus que suffisante pour obtenir une solution saturée à chaud; on laisse tomber dans le tube un excès d'iodure thalleux jaune et l'on chauffe jusqu'à l'ébullition. On jette alors la solution sur un filtre et l'on en recueille une partie dans un tube refroidi : on voit alors se produire de l'iodure rouge. On arrive plus simplement au même résultat en immergeant dans l'eau froide la partie du tube occupée par la solution. Ici encore l'iodure rouge se produit malgré la présence dans le liquide de l'excès d'iodure jaune. Cette production de la variété hors d'équilibre peut être provoquée par l'addition à la solution très chaude soit d'une quantité du sel dissous suffisante pour en abaisser brusquement la température, soit d'un corps inerte, verre pilé, sable, sulfate de baryte refroidis, qui produiront le même effet de réfrigération brusque.

» Dans le cas où l'on immerge dans l'eau froide la solution saline chauffée, les très petits cristaux d'iodure rouge se produisent en même temps que des cristaux du sel dissous, ils sont par suite plus ou moins isolés les uns des autres et maintenus, pour la plupart, à distance du dépôt jaune de l'excès d'iodure rassemblé au fond du tube. Il en résulte qu'ils peuvent persister très longtemps dans leur condition hors d'équilibre. Parmi les nombreuses observations que j'ai faites, je citerai une série d'essais préparés le 8 janvier 1902. Les tubes contenaient, avec un excès jaune d'iodure thalleux, les dix sels suivants : arséniate dipotassique, acétate et azotate de baryum, borax, chlorate de potassium, orthophosphates dipotassique et disodique, sulfate de sodium, tartrate de potassium, sel de Seignette. Plus de deux ans après, le 17 février 1904, la transformation des cristaux rouges, restés aux diverses températures du laboratoire, en la forme jaune stable n'était pas encore complète. Pour vérifier que ces cristaux rouges étaient bien exclusivement formés d'iodure thalleux, je les ai

débarrassés par un lavage des cristaux salins qui les séparaient et, en les écrasant dans un mortier d'agate, je les ai transformés immédiatement par frottement en poussière jaune, figure d'équilibre stable de l'iodure. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le plomb radioactif, le radio-tellure et le polonium.* Note de M. A. **Debierne**, présentée par M. A. Haller.

« Le *polonium,* qui est la première substance radio-active nouvelle découverte par M. et Mme Curie, est caractérisé par les propriétés suivantes. Ses solutions précipitent par l'hydrogène sulfuré en présence d'un acide et il suit le bismuth dans diverses réactions chimiques. Son rayonnement est nettement distinct de ceux de l'*uranium,* du *thorium,* du *radium* et de l'*actinium;* il est constitué uniquement par des rayons α peu pénétrants et difficilement déviables par l'aimant. Enfin, le *polonium* ne donne pas d'émanation et ne produit pas de radio-activité induite.

» Deux autres substances radio-actives, précipitant par l'hydrogène sulfuré en solution acide, ont été signalées dans la pechblende. MM. Hofmann et Strauss ont d'abord annoncé l'existence d'une substance active chimiquement analogue au plomb (*plomb radio-actif*) et M. Markwald publia plusieurs Mémoires sur un autre corps actif (*radio-tellure*) obtenu à côté du polonium et entraîné par le tellure dans quelques réactions. Mme Curie et M. Giesel contestèrent l'existence de ce dernier corps qu'ils considèrent comme identique au polonium.

» Ayant à ma disposition une grande quantité de résidus provenant de l'extraction du radium, j'ai essayé d'obtenir la substance de MM. Hofmann et Strauss.

» Le plomb contenu dans ces résidus fut d'abord dissous dans une lessive de soude assez concentrée, puis précipité à l'état de sulfure par le sulfure de sodium. Les sulfures furent ensuite transformés en azotates et ceux-ci évaporés à sec et redissous dans l'eau furent purifiés aussi complètement que possible par un grand nombre de cristallisations dans l'eau; ces azotates avaient une activité assez faible, deux fois celle de l'uranium. Par suite de circonstances particulières ils furent conservés pendant trois ans avant d'être traités de nouveau, et pendant tout ce temps l'activité est restée constante.

» Plusieurs essais de concentration de l'activité par cristallisation fractionnée ont été essayés sur le plomb radio-actif ainsi obtenu.

» La cristallisation des azotates est très peu efficace, celle du chlorure ou de l'acétate donne de meilleurs résultats. Les cristaux sont moins actifs que la matière restée en dissolution. Enfin le procédé le plus avantageux consiste à ajouter à la solution con-

centrée et chaude des azotates, un grand excès d'acide chlorhydrique. Dans ces conditions, une grande partie du chlorure de plomb précipite ou cristallise par refroidissement et presque toute l'activité reste en dissolution. Cette dissolution est concentrée puis additionnée d'acide chlorhydrique, ce qui détermine de nouveaux dépôts de chlorures de plomb qui sont dissous dans l'eau et reprécipités par l'acide chlorhydrique. En répétant plusieurs fois ces opérations on peut éliminer du chlorure de plomb très peu actif et concentrer la plus grande partie de l'activité dans une très faible quantité de matière. Cette matière, qui contient surtout du plomb, est purifiée pour la débarrasser de petites quantités de cuivre et de fer, puis transformée en azotate. La solution concentrée et peu acide de celui-ci est additionnée d'une grande quantité d'eau. Il se forme alors un très faible précipité d'azotate basique de bismuth. Ce précipité renferme presque toute l'activité et présente tous les caractères du bismuth polonifère; son activité est extrêmement grande, elle n'a pu être mesurée exactement, mais elle dépasse certainement 100000 fois celle de l'uranium (1). Le rayonnement a toutes les propriétés indiquées pour celui du polonium, il forme un faisceau homogène de rayons peu pénétrants et difficilement déviables dans le champ magnétique.

» La matière active ainsi obtenue présente également toutes les propriétés indiquées pour le radio-tellure par M. Markwald. Elle donne avec le chlorure stanneux un faible précipité très actif, et une lame de bismuth plongée dans la solution chlorhydrique se recouvre d'un faible dépôt très actif.

» Ainsi la même substance radio-active a présenté successivement, dans les expériences précédentes, les propriétés indiquées pour le plomb radio-actif, le polonium et le radio-tellure.

» La conclusion est donc qu'on ne doit pas faire de distinction entre ces trois matières, et qu'il n'existe dans la pechblende qu'une seule substance radio-active précipitant par l'hydrogène sulfuré en solution acide. On doit naturellement lui conserver le nom de *polonium* qui a été primitivement donné par M. et Mme Curie. On doit conclure également qu'une substance radio-active ne peut être caractérisée par des réactions chimiques, et cela à cause des très faibles quantités contenues dans les minéraux, les séparations analytiques pouvant partager la même substance en plusieurs fractions par suite de phénomènes d'entraînements. Un seul caractère peut être utilisé avec certitude, c'est la nature de la radio-activité, et l'identité des rayonnements émis par le polonium, le radio-tellure et le plomb radio-actif pouvait déjà faire prévoir le résultat établi précédemment.

---

(1) Cette activité est beaucoup plus grande que celle qu'on aurait pu attendre d'après l'activité du produit initial, ce qui peut s'expliquer par la faible pénétration des rayons et par leur facile absorption par le plomb qui accompagne la matière active. Le plomb de la pechblende, quoique peu actif, constitue ainsi une source importante de polonium.

» Je terminerai cette Note en attirant l'attention sur le fait que l'azotate de plomb radio-actif qui a servi dans ces recherches a gardé complètement son activité, d'ailleurs faible, pendant plusieurs années, tandis que, dans les échantillons de polonium obtenus dans les premières recherches, cette activité disparaît peu à peu. La constance de l'activité peut donc dépendre de conditions extérieures qu'il sera très important de déterminer. Il est possible que dans certaines conditions l'activité des autres substances, uranium, thorium, radium, actinium, puisse diminuer et disparaître comme celle du polonium. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du zinc sur les tungstates de sodium.* Note de M. **L.-A. Hallopeau**, présentée par M. Troost.

« Dans un précédent Mémoire, nous avons montré, M. Delépine et moi, que le zinc réduit l'acide tungstique au rouge sombre, en donnant du tungstène ([1]). M. Delépine a repris ultérieurement l'étude de cette question et a indiqué un excellent procédé de préparation du tungstène, par l'action du zinc sur l'anhydride tungstique ou sur le tungstate d'ammonium ([2]).

« J'ai pensé qu'il serait intéressant de rechercher comment agit le zinc, dans des conditions analogues, sur les autres tungstates alcalins. J'ai choisi, comme matières premières pour mes expériences, le tungstate neutre de sodium $Na^2, TuO^3 + 2H^2O$ et le paratungstate de sodium

$$5Na^2O, 12TuO^3 + 28H^2O,$$

qu'il est facile d'obtenir à l'état de pureté en partant du tungstate de sodium commercial.

» *Action du zinc sur le tungstate neutre de sodium.* — La réaction est à peu près nulle. En chauffant un mélange à parties égales de tungstate neutre de sodium et de sodium et de zinc en poudre, de façon à volatiliser le zinc, et en reprenant ensuite par l'eau le produit de la fusion, on redissout la plus grande partie du tungstate de sodium demeuré inaltéré. Il reste un très faible résidu, renfermant de l'acide tungstique et de l'oxyde de zinc.

» *Action du zinc sur le paratungstate de sodium.* — On obtient un résultat tout différent, lorsqu'on chauffe du paratungstate de sodium mélangé avec une fois et demie son poids de zinc; le zinc doit être grossièrement pulvérisé, et aussi exempt de fer que

([1]) *Comptes rendus,* t. CXXIX, p. 600.
([2]) *Comptes rendus,* t. CXXXI, p. 184.

possible. Ce mélange est fortement chauffé, pendant plusieurs heures, au feu du coke et à la température de volatilisation du zinc.

» Après refroidissement, on épuise le produit de la fusion par l'eau chaude, qui dissout du paratungstate de sodium inaltéré et du tungstate neutre de sodium formé pendant l'opération; les eaux de lavage ont une réaction fortement alcaline. On traite ensuite par l'acide chlorhydrique chaud, qui dissout de l'oxyde de zinc et parfois un peu de zinc restant, et qui décompose les tungstates insolubles ou peu solubles que l'eau n'a pas enlevés. On lave à l'eau, puis avec une dissolution un peu chaude de soude, qui dissout de l'acide tungstique et de l'oxyde bleu de tungstène. Après un dernier lavage à l'eau, il reste :

» 1° Des cristaux prismatiques de tungstate neutre de zinc ZnO, TuO^3, qui forment la plus grande partie du produit de la réaction et sont disséminés dans toute la masse fondue. Ces cristaux, dont la longueur atteint quelquefois plus de 1^{cm}, sont opaques et colorés en noir par un peu de tungstate ferreux ($FeO = 0,8$ à $1,1$ pour 100); ils renferment aussi une très faible quantité de soude ($Na^2O = 0,2$ à $0,6$ pour 100);

» 2° Une petite quantité de cristaux jaune d'or, en forme d'écailles, qui se déposent parfois sur les précédents, mais que l'on trouve surtout au fond de la masse; ce sel a l'aspect caractéristique du tungstate tungsto-sodique de Wöhler, dont la formule est $Na^2O, TuO^3 + TuO^2, TuO^3$;

» 3° Un peu de tungstène, qui se présente sous forme d'une poudre grise amorphe, en quantité très variable suivant les opérations.

» Le zinc ne réagit donc pas sur le paratungstate de sodium comme sur le sel d'ammonium; la réaction diffère complètement aussi de la réduction du paratungstate de sodium au moyen de l'étain, qui ne donne que des tungstates tungsto-sodiques.

» Le zinc réduit d'abord une partie de l'anhydride tungstique du tungstate acide de sodium; cette première réaction donne le tungstate tungsto-sodique jaune d'or, et dans certains cas un peu de tungstène. L'oxyde de zinc et le tungstate neutre de sodium, qui ont pris ainsi naissance, réagissent ensuite l'un sur l'autre pour former le tungstate neutre de zinc. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le pyrophosphate acide d'argent.* Note de M. J. Cavalier, présentée par M. Troost.

« Un pyrophosphate acide d'argent a été signalé par Hurtzig et Geuther (1). Ils l'obtenaient en dissolvant du pyrophosphate neutre dans une solution concentrée d'acide orthophosphorique et chauffant pendant

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXI, p. 159.

14 jours; il se formait alors un précipité cristallisé de formule $P^2O^7Ag^2H^2$, et le liquide sirupeux donnait par l'éther un précipité blanc auquel l'analyse assignait la formule $2(P^2O^7Ag^2H^2)$, PO^3H.

» Cette expérience, par sa durée et son faible rendement, ne saurait constituer un procédé de préparation. D'ailleurs les auteurs n'ont pas donné d'indications assez précises pour qu'on puisse la reproduire à coup sûr. Pendant la chauffe il devait y avoir perte d'eau jusqu'à transformation de l'acide ortho en acide pyro. J'ai constaté en effet que, en présence d'acide orthophosphorique, quelle que soit la concentration, les produits obtenus renferment toujours en proportion plus ou moins grande des orthophosphates et peu ou pas de pyrophosphate acide.

» Au lieu d'employer PO^4H^3 et de chauffer jusqu'à sa transformation en acide pyrophosphorique, au risque de dépasser le point exact, il est plus rationnel et plus sûr de faire immédiatement la dissolution dans l'acide pyro. La masse refroidie est un sirop très épais qui ne cristallise pas, mais donne par l'alcool ou l'éther le pyrophosphate acide $P^2O^7Ag^2H^2$. Je n'ai jamais obtenu ainsi la combinaison de Hurtzig et Geuther renfermant PO^3H. Il est vraisemblable que ces auteurs avaient poussé la perte d'eau trop loin, jusqu'à formation d'un peu d'acide métaphosphorique.

» On peut alors préparer régulièrement et commodément le pyrophosphate acide d'argent en suivant le mode opératoire suivant :

» Dans 200g d'acide phosphorique (obtenu en chauffant PO^4H^3) on introduit 40g de pyrophosphate neutre d'argent; en chauffant, tout se dissout en un liquide clair qui par refroidissement devient très épais. On le dissout par petites portions dans environ un demi-litre d'eau glacée pour éviter la transformation en acide ortho et l'on précipite immédiatement par l'alcool et l'éther; on décante, on lave à l'alcool absolu jusqu'à fin de réaction acide et l'on sèche dans l'air sec. On obtient environ 35g d'un produit qui ne perd pas de poids à 100° et dont l'analyse conduit à la formule $P^2O^7Ag^2H^2$.

» *Trouvé*. — Perte d'eau au rouge : 4,5; 3,9. P : 15,3; 15,7. Ag : 54,9; 55,2.

» *Calculé*. — 4,6; 15,8; 55,1.

» Remarquons qu'en opérant ainsi on obtient toujours, même en présence d'un grand excès d'acide, le sel diargentique et pas les sels mono ou tri. Ce fait est entièrement d'accord avec ce que l'on sait déjà des sels alcalins : facilité d'obtention des pyrophosphates dimétalliques, grande difficulté pour obtenir les autres sels acides.

» Le pyrophosphate acide d'argent est une poudre blanche, cristallisée quand le dépôt s'est fait lentement.

» Chauffé il commence à devenir pâteux à 150°, est complètement liquide vers 240°, mais en même temps il se décompose lentement, perd de l'eau

et redevient solide en se transformant en métaphosphate PO^3Ag, fusible seulement près du rouge. Le point de fusion instantané pris au bloc Maquenne est 235°.

» L'eau agit immédiatement à froid; il n'y a pas combinaison avec formation d'orthophosphate, mais décomposition suivant la formule

$$2P^2O^7Ag^2H^2 + H^2O = P^2O^7Ag^4 + P^2O^7H^4.$$

Il se fait tout d'abord un résidu de sel neutre et dans la liqueur de l'acide pyrophosphorique; celui-ci pouvant se transformer ultérieurement et si la température est suffisante en acide ortho.

» Les solutions concentrées d'orthophosphate sodique agissent sur lui comme sur le sel neutre : il se forme de l'orthophosphate jaune et l'acide pyro passe dans la liqueur.

» Le pyrophosphate acide d'argent fait la double décomposition avec les iodures alcooliques en donnant de l'iodure d'argent et des éthers pyrophosphoriques acides. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la composition des homologues du vert de Schweinfurt.* Note de M. **Georges Viard**, présentée par M. G. Lemoine.

« Les homologues du vert de Schweinfurt ont été peu étudiés. Un chimiste de Dublin, Abraham, dans une Note extrêmement sommaire parue en 1870 (*Chemical News*, t. XXI, p. 265), dit seulement qu'en remplaçant dans la préparation du vert de Schweinfurt l'acétate de cuivre par le formiate, le butyrate ou le valérianate, on obtient des composés de même couleur contenant les acides formique, butyrique ou valérianique au lieu d'acide acétique, mais il ne dit rien de la composition des verts ainsi obtenus. Ce renseignement aurait été cependant d'autant plus nécessaire que dans une Note bien antérieure, en 1855, Wöhler (*Liebig's Annalen*, t. XCIV, p. 44) indiquait la production d'un vert butyrique de même couleur que le vert de Schweinfurt mais dont l'analyse faite par Springmann conduisait à une formule différente.

» Pour élucider la question, j'ai préparé et analysé les homologues formique, propionique et butyrique du vert de Schweinfurt. Ils s'obtiennent comme celui-ci en ajoutant, à une solution aqueuse bouillante d'anhydride arsénieux, la solution du sel organique de cuivre additionnée d'un excès de son acide; on continue l'ébullition et le produit se dépose en croûtes cristallines vertes qui rétablissent la lumière entre deux

nicols. Ces composés sont assez stables : le formio-arsénite n'éprouve de décomposition appréciable qu'au-dessus de 170°, l'acéto-arsénite et ses homologues propionique et butyrique qu'au-dessus de 200°.

» Leur analyse a été faite en dosant le cuivre à l'état d'oxyde et l'arsenic à l'état d'arséniate de bismuth. Quant à l'acide organique, l'acide formique a été déterminé par la méthode de Péan de Saint-Gilles (oxydation par MnO^4K en liqueur alcaline) ; pour les propiono- et butyro-arsénite, le carbone a été dosé en attaquant le sel par le mélange sulfo-chromique et en recueillant CO^2 à l'état de carbonate de baryte transformé ensuite en sulfate.

» Les résultats qui suivent montrent que les verts obtenus avec les acides formique, propionique et butyrique ont la même formule générale que le vert de Schweinfurt : $A^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$.

Formio-arsénite.	I.	II.	Calculé pour $(CHO^2)^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$.
CuO	32,44	32,52	32,28
As^2O^3	60,65	60,89	60,22
CH^2O^2	9,38	9,06	9,33

Propiono-arsénite.		Calculé pour $(C^3H^5O^2)^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$.
CuO	30,51	30,54
As^2O^3	57,08	56,98
C	6,96	6,91

Butyro-arsénite.	I.	II.	III.	Calculé pour $(C^4H^7O^2)^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$.
CuO	29,86	29,60	29,54	29,74
As^2O^3	55,24	54,66	55,41	55,49
C	9,01	8,70	»	8,97

» Une préparation faite avec de l'acide isobutyrique n'a pas présenté une composition différente des précédentes. La formule du vert produit soit par l'acide butyrique normal, soit par l'acide isobutyrique, est donc $(C^4H^7O^2)^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$ et non $(C^4H^7O^2)^2Cu + 2(AsO^2)^2Cu$ comme l'indiquaient Wöhler et Springmann. Leur formule comporte en effet en centièmes : CuO, 30,12 ; As^2O^3, 49,94 ; C, 12,11. Les pourcentages en CuO diffèrent peu d'une formule à l'autre, mais ceux de As^2O^3 et de C excluent absolument la seconde formule.

» Ainsi les verts produits par les acides formique, propionique et butyrique ont la même constitution que le vert de Schweinfurt : $A^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$, mais à la condition d'être produits *en liqueur suffisamment acide*. Cette condition indiquée dans tous les traités pour le vert de Schweinfurt n'est pas moins indispensable pour ses homologues et c'est peut-être pour l'avoir

négligée que Wölher et Springmann ont obtenu un produit de composition différente; leur Note en effet n'indique pas l'addition d'acide butyrique libre au mélange de butyrate de cuivre et d'acide arsénieux. Or, dans deux préparations de butyro-arsénite faites à dessein dans ces conditions défectueuses, j'ai obtenu des produits d'un vert sale s'écartant encore beaucoup plus de la composition normale que le leur : l'un titrait CuO, 38,2 et As^2O^3, 41,6; l'autre, CuO, 41,3 et As^2O^3, 31,7.

» On peut, cependant, à la rigueur, sans introduire d'acide organique libre, obtenir des verts ayant la composition normale, mais il faut alors fractionner l'opération. Une première ébullition fournit un précipité vert jaune plus riche en cuivre, plus pauvre en arsenic que ce qu'on veut obtenir; mais la production de ce corps ayant mis en liberté une certaine quantité d'acide organique, on peut, si cette quantité est suffisante, en faisant bouillir à nouveau le liquide filtré, obtenir le vert

$$A^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu.$$

C'est ainsi qu'après séparation du produit qui titrait CuO, 38,2 et As^2O^3, 41,6, une nouvelle ébullition du liquide filtré a fourni un corps d'un beau vert titrant CuO, 29,4 et As^2O^3, 55,3, c'est-à-dire le butyro-arsénite pur.

» De même, l'ébullition d'un mélange d'acétate de cuivre et d'acide arsénieux, après avoir fourni par une première ébullition un produit vert jaune ne titrant que 51,7 en As^2O^3, a donné après filtration suivie d'une seconde ébullition un produit d'un beau vert titrant 59,3, c'est-à-dire le vert de Schweinfurt ordinaire.

» Enfin, en faisant bouillir les produits défectueux vert jaune avec une solution étendue de l'acide organique correspondant, on les transforme en verts ayant bien la composition $A^2Cu + 3(AsO^2)^2Cu$. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation des trisulfures d'antimoine.* Note de MM. **Guinchant** et **Chrétien**, présentée par M. A. Haller.

« M. Berthelot a fait quelques observations à un travail récent communiqué par nous à l'Académie des Sciences. Nous avons mesuré la chaleur de transformation du sulfure rouge en sulfure noir d'antimoine en dissolvant ces deux variétés dans le monosulfure de sodium; ces deux réactions ne dégagent que des quantités de chaleur peu élevées, ce qui diminue l'erreur absolue. Nous avons trouvé un nombre différent de celui obtenu par

M. Berthelot, au moyen des trois réactions suivantes : 1° dissolution du sulfure noir dans Na^2S ; 2° précipitation par HCl ; 3° décomposition de Na^2S par HCl. Cette différence n'est nullement surprenante, car les sulfures rouges qui interviennent dans les deux méthodes peuvent n'être pas identiques.

» D'une part, un précipité amorphe entraîne toujours des quantités variables des corps dissous : la couleur du sulfure d'antimoine précipité varie du brun au rouge vif suivant les conditions où il se forme. D'autre part, M. Berthelot a bien voulu nous faire observer que les précipités amorphes se modifient souvent après leur formation en donnant lieu à des effets thermiques lents. Le sulfure précipité immédiatement de la solution dans Na^2S et le sulfure précipité de la solution tartrique par H^2S, puis lavé pendant 36 heures, peuvent représenter des états différents du sulfure rouge d'antimoine [1]. Il importe donc de préciser le mode de préparation du sulfure précipité auquel se rapportent les chaleurs de transformation indiquées par M. Berthelot et par nous.

» Quant aux chaleurs de formation des autres variétés de sulfure, elles sont comptées par M. Berthelot et par nous à partir du sulfure rouge précipité immédiatement par H^2S dans une solution tartrique de chlorure. Les valeurs calculées par M. Berthelot pour le sulfure noir supposent que le sulfure rouge est thermiquement identique à celui qui se précipite dans la solution de Na^2S additionnée d'acide chlorhydrique ; les valeurs données par nous supposent que le premier sulfure reste identique à lui-même après 36 heures de lavage.

» Nos mesures ont été faites à 17° avec des écarts de température de $\pm 1°$.

» Les concentrations des solutions de monosulfure de sodium n'interviennent pas dans les chaleurs de transformation ou de formation ; car les mêmes poids des différents sulfures ont été dissous dans les mêmes volumes de la même dissolution. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le polissage et les phénomènes scientifiques connexes.* Note de MM. F. **Osmond** et G. **Cartaud**, présentée par M. Moissan.

« La coupe du verre par le diamant a été l'objet, dès la première partie du dernier siècle, des recherches de physiciens tels que Brewster, Atwood,

---

(1) D'après les expériences de M. Berthelot et les nôtres, la transformation du sulfure récemment précipité en sulfure lavé *absorberait* $4^{Cal},2$.

Wollaston, dont les travaux, et d'autres plus récents, ont été résumés et étendus par M. W. Prinz ([1]). L'un des caractères de la rayure du verre est de pouvoir être périodique et de laisser sur son passage, entre autres traces, une série de chevrons en arc de cercle, régulièrement espacés, à cheval sur l'axe de la rayure et tournant leur concavité vers la direction de l'effort. Decharme avait obtenu des stratifications analogues en transportant horizontalement, au-dessus d'une plaque saupoudrée de minium, un tube d'où s'écoulait un courant d'eau ou, plus simplement, en frottant contre la plaque le doigt mouillé ([2]).

» Nous retrouvons fréquemment ces chevrons par attaque, après avoir effacé par polissage les traces visibles de la rayure, non seulement dans le verre, mais dans tous les corps possibles, lorsque le polissage n'a pas été suffisamment fini pour éliminer les déformations internes que ses premières opérations ont créées. Ce sont de fines fissures dans les corps fragiles, des bandes écrouies dans les métaux plastiques. Nous les regardons comme les traces, périodiquement répétées, d'une partie du solide de rupture (cône ou paraboloïde), que l'on détacherait par la pression normale d'une pointe contre une glace ou tout autre corps fragile et amorphe.

» On pourrait croire que la formation de ces surfaces de rupture, à l'intérieur d'un corps, exige l'emploi d'une aiguille capable de rayer ce corps, c'est-à-dire minéralogiquement plus dure que lui. Il n'en est rien. Nous avons réussi à les obtenir en frottant sur la surface du verre soit du fer électrolytique pulvérulent, appuyé par le bout d'une règle en bois, soit, ce qui est plus concluant (la dureté du fer électrolytique étant controversée), un morceau de cuivre bien poli. Le cuivre, comme le fer, incruste des traînées dans le verre et, sur ces traînées, les amorces de fissures en chevrons s'espacent à intervalles périodiques.

» La cause du phénomène réside donc, non dans la différence des duretés, mais dans l'adhérence superficielle des deux corps, et se rattache, par conséquent, aux expériences bien connues de M. Spring sur la soudure par compression, à celles de M. Margot ([3]), répétées par MM. Dussaud et Jaubert, sur l'incrustation ([4]), et aux recherches de G. T. Beilby sur l'état de la peau des solides polis ([5]).

» Cette relation montre sous un aspect nouveau la théorie du polissage.

» Le corps à polir et le mélange hétérogène tel que drap-alumine-eau

---

([1]) *Revue de l'Université de Bruxelles*, 2e année, 1896-1897, n° 10, p. 721-763.

([2]) *Imitation par les courants liquides ou gazeux des phénomènes d'électricité et de magnétisme*, Amiens, 1883, p. 63-68.

([3]) *Arch. Sciences phys. et nat.*, août 1894 et février 1895.

([4]) *Actualités chimiques*, juillet 1897.

([5]) *The electro-chemist and metallurgist for june* 1904.

qui peut servir à terminer le polissage doivent être considérés au même titre, c'est-à-dire comme deux corps A et B dont les couches superficielles se pénètrent sous pression et s'entraînent mutuellement quand on fait tourner le polissoir. Si les deux corps étaient équivalents, la surface de A serait incrustée par B et celle de B par A jusqu'à ce que l'équilibre s'établît. Mais si la pénétration de B par A est moins facile que celle de A par B, ce que l'on réalise en rendant B suffisamment meuble, B pourra entraîner d'une façon continue les molécules de A qui le pénètrent sans que la réciproque soit vraie. On dit alors que le corps A est le corps poli et B, qui se charge de A, est le corps polissant.

» Mais, si cette théorie est exacte, il doit être possible d'intervertir les rôles et l'on y réussit en effet, bien souvent sans le vouloir, en modifiant l'un des facteurs du polissage, humectation, pression, vitesse, pour un système donné.

» Ainsi, quand on polit le fer avec l'alumine préparée suivant les indications de M. Le Chatelier, il suffit que la pâte soit trop sèche pour que l'on fixe sur le métal des traînées d'alumine que l'essuyage ne détache nullement. On se débarrasse de cette pellicule en continuant le polissage après pulvérisation d'eau.

» L'incrustation du fer par le rouge est beaucoup plus facile encore et plus profonde. Quand on laisse l'humidité manquer, la surface métallique prend à l'œil un aspect opalescent en lumière verticale et montre en lumière oblique les couleurs des lames minces. En même temps, la préparation, regardée sous le microscope à l'aide du prisme de Nachet, est peu réfléchissante. Après une attaque éliminant l'oxyde de fer, le métal reste très granulé et sombre.

» On pourrait citer beaucoup d'autres exemples semblables.

» En pratique, cette incrustation du corps à polir se présente comme un accident, comme une interversion des rôles résultant d'une négligence technique. Mais cet accident peut être utilisé et fournir une méthode d'investigation.

» Dans un alliage mélange de plusieurs phases, l'acier par exemple, dans des conditions déterminées, une des phases, la cémentite, peut être polie par le rouge sec qui incruste la ferrite. M. Arnold s'est déjà servi de ce procédé pour résoudre la perlite.

» Le feutre commun du commerce polit la perlite en bloc et incruste légèrement la ferrite, mais non uniformément. Certains grains, d'orientation cristalline convenable, sont mieux polis que d'autres.

» Ceci nous apprend que la méthode par incrustation pourra différencier non seulement deux phases de duretés très différentes, mais encore les différents grains d'une même phase. Nous y avons réussi, pour le fer et l'acier, avec le rouge au sulfate sec sur velours de coton lessivé et sec, en réglant convenablement la pression et la vitesse. Le polissage ainsi pratiqué produit une usure différentielle des grains suivant leur orientation cristal-

line, d'où un effet de bas relief; l'incrustation, à son tour, dépend de la pression et, par conséquent, du relief. En fin de compte, on arrive au même résultat que par une attaque.

» Ceci ne veut pas dire que le procédé soit le meilleur possible pour arriver au but. Son intérêt est surtout théorique. Il résulte de ce fait que nous avons une méthode purement mécanique donnant des indications exactement équivalentes à celles des méthodes chimiques ordinairement employées. C'est un nouveau point de contact entre deux sciences qui ont semblé pendant longtemps très distinctes et qui se pénètrent de plus en plus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide vinyldiméthylacétique*. Note de MM. E.-E. **Blaise** et A. **Courtot**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note antérieure (*Bull. Soc. chim.*, t. XXIX, p. 1034), l'un de nous a indiqué que l'acide 2.2-diméthyl-3-iodoglutarique se décompose, par ébullition de la solution aqueuse de son sel de sodium, en donnant un acide monobasique, ainsi que la lactone correspondante :

$$CO^2H - C(CH^3)^2 - CHI - CH^2 - CO^2H = CO^2 + HI + C^6H^{10}O^2.$$

» Nous avons fait remarquer, dès ce moment, que cet acide, probablement identique à l'acide vinyldiméthylacétique de M. Perkin (*Chem. Soc.*, t. LXXXI, p. 256), était différent de l'acide diméthylisocrotonique obtenu par M. Bouveault (*Bull. Soc. chim.*, t. XXI, p. 1062) en déshydratant l'acide $\alpha\alpha\gamma$-triméthylhydracrylique. Or, d'après les formules que ces auteurs leur avaient assignées, ces deux acides auraient dû être identiques. Les recherches que nous avons faites pour éclaircir ce point nous ont montré que le prétendu acide vinyldiméthylacétique de M. Perkin n'existe pas, mais est identique à l'acide pyrotérébique. De même, la lactone correspondante est identique à l'isocaprolactone.

» Tout d'abord, l'acide obtenu par M. Perkin, en décomposant l'acide 2.2-diméthylglutaconique par action de la chaleur, est identique à celui qui se forme par ébullition du 2.2-diméthyl-3-iodoglutarate de sodium avec l'eau. En effet, ces deux acides bouillent au même point : 111° sous 22^{mm} et 207°, à la pression atmosphérique. En outre, chauffés avec l'aniline, ils donnent le même anilide, fusible à 106°. Leurs sels de calcium sont également identiques et cristallisent avec trois molécules d'eau, dont deux s'éliminent vers 100°, tandis que la troisième ne disparaît que vers 130°-140°, avec

altération partielle du sel. Les lactones correspondant à ces deux acides bouillent également au même point, toutes deux se solidifient facilement et fondent à 6°-7°.

» Les acides sont donc identiques. Or, leurs constantes, ainsi que celles des composés qui en dérivent, identiques entre elles, sont, d'autre part, identiques à celles de l'acide pyrotérébique et des composés correspondants fournis par cet acide. De même, l'isocaprolactone fond précisément à 7°. L'identité de l'acide vinyldiméthylacétique et de l'acide pyrotérébique ne fait donc aucun doute. Au surplus, le dérivé bromé d'addition préparé par M. Perkin, au moyen de son acide, fond à 100°, ce qui est le point de fusion du bromure de l'acide pyrotérébique.

» La formation de l'acide pyrotérébique par décomposition de l'acide 2.2-diméthylglutaconique, sous l'influence de la chaleur, est très intéressante. Elle montre, en effet que c'est le carboxyle faible qui est éliminé et que, d'autre part, il y a migration de la liaison éthylénique, celle-ci tendant à s'établir entre les atomes de carbone de degré le plus élevé :

$$
\begin{array}[t]{l}CH^3\\CH^3\end{array}\!\!> \begin{array}[t]{l} C - \boxed{CO^2}\,H \\ | \\ CH \\ \| \\ CH - CO^2H\end{array}
\quad\rightarrow\quad
\begin{array}[t]{l}CH^3\\CH^3\end{array}\!\!> \begin{array}[t]{l} CH \\ | \\ CH \\ \| \\ CH - CO^2H\end{array}
\quad\rightarrow\quad
\begin{array}[t]{l}CH^3\\CH^3\end{array}\!\!> \begin{array}[t]{l} C \\ \| \\ CH \\ | \\ CH^2 - CO^2H\end{array}
$$

» Dans la formation de l'acide pyrotérébique par décomposition de l'acide diméthyliodoglutarique, on voit que c'est également le carboxyle faible qui est éliminé.

» L'anilide pyrotérébique est indiqué, dans un travail de M. Giacomo Corcelli (*Gazetta*, t. XXI, 1, 273), comme fondant à 153°-154°. Nous avons donc été obligés de reprendre ce travail, l'anilide obtenu par nous fondant à 106°. Nous avons fait réagir l'aniline sur l'acide térébique, dans les conditions indiquées par M. Corcelli, mais il il nous a été impossible d'obtenir le corps fusible à 153°-154° indiqué par cet auteur. En fait, nous avons constaté la formation de deux produits fusibles, l'un à 106° et identique à l'anilide pyrotérébique, et l'autre, à 176°. Ce dernier constitue l'anilide térébique. Nous avons d'ailleurs remarqué que, si l'on observe exactement la durée de chauffage indiquée par M. Corcelli, une grande partie de l'acide térébique reste inaltérée. Il est donc vraisemblable que cet auteur a eu entre les mains un mélange complexe.

» Quant à l'acide vinyldiméthylacétique véritable, il est constitué par l'acide auquel M. Bouveault a donné le nom d'acide diméthylisocrotonique. La constitution de cet acide est mise hors de doute par son oxydation au moyen du permanganate de potassium. Lorsqu'on effectue cette oxydation à 0° et en liqueur étendue, on n'obtient que des traces d'acide

diméthylmalonique ; cet acide se forme, au contraire, avec un bon rendement par oxydation au moyen du permanganate de potassium à 5 pour 100 et sans éviter l'échauffement qui se produit. L'acide diméthylisocrotonique est, d'ailleurs, un corps parfaitement homogène, car il donne quantitativement un sel de calcium très bien cristallisé, renfermant 5^{mol} d'eau. Par cristallisation fractionnée du sel de calcium, on ne peut isoler aucun autre acide. L'acide lui-même cristallise d'ailleurs très bien et, par refroidissement dans le chlorure de méthyle, il se prend en une masse solide de longues aiguilles.

» L'acide vinyldiméthylacétique vrai, traité par l'acide sulfurique, ne donne pas de lactone, particularité très curieuse sur laquelle nous reviendrons bientôt. Nous nous proposons, d'ailleurs, de développer l'étude des acides du type $R' - CH = CH - C(R)^2 - CO^2H$ encore presque inconnus, et qu'on peut obtenir assez aisément, comme nous l'indiquerons plus tard. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Acétones éthyléniques β-oxyalcoylées et β-oxyphénolées. Action de l'hydroxylamine et de l'hydrazine.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **M. Brachin**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous avons établi tout récemment (1) que les acétones acétyléniques, par condensation avec les alcools et les phénols, fournissaient des acétones éthyléniques β-oxyalcoylées et β-oxyphénolées de formule générale

$$R - C(OR'') = CH - CO - R',$$

grâce à l'ouverture et à la saturation partielle de la liaison acétylénique. Le mode d'action de l'hydroxylamine et de l'hydrazine sur ces acétones-éthers énoliques méritait une étude spéciale, en raison de la proximité du carbonyle, de la liaison éthylénique et de la fonction éther-énolique OR″ dans la molécule.

» *Action de l'hydroxylamine. Isoxazols.* — Quand on chauffe à reflux, pendant quelques heures, une acétone éthylénique β-oxyalcoylée ou β-oxyphénolée avec une solution hydroalcoolique de chlorhydrate d'hydroxylamine et d'acétate de soude, on n'obtient pas, comme dans le cas général, une oxime, mais un isoxazol, composé cyclique qui ne diffère de l'oxime que par 1^{mol} d'alcool ou de phénol en moins.

---

(1) *Comptes rendus*, 18 juillet 1904.

» L'éthoxypropionylstyrolène, par exemple, fournit ainsi l'éthylphénylisoxazol :

$$\underbrace{C^6H^5 - C(OC^2H^5) = CH - CO - C^2H^5}_{\text{Éthoxypropionysltyrolène.}} \rightarrow \underbrace{\begin{array}{c} CH \overset{4\quad 3}{=\!=} C - C^2H^5 \\ C^6H^5C \overset{5\quad 2}{\quad} Az \\ \diagdown O_1 \diagup \end{array}}_{\text{3-éthyl-5-phénylisoxazol.}}$$

» De même, le phénoxybutyrylstyrolène donne le propylphénylisoxazol :

$$\underbrace{C^6H^5 - C(OC^6H^5) = CH - CO - C^3H^7}_{\text{Phénoxybutyrylstyrolène.}} \rightarrow \underbrace{\begin{array}{c} CH \overset{4\quad 3}{=\!=} C - C^3H^7 \\ C^6H^5C \overset{5\quad 2}{\quad} Az \\ \diagdown O_1 \diagup \end{array}}_{\text{3-propyl-5-phénylisoxazol.}}$$

» Les isoxazols ainsi formés sont identiques à ceux qui résultent, comme nous l'avons montré précédemment (¹), de l'action de l'hydroxylamine sur les acétones acétyléniques $R - C \equiv C - CO - R'$.

» Quel est le véritable mécanisme de ce nouveau mode de formation des isoxazols ? L'emploi de l'acétate de soude, pour mettre en œuvre l'hydroxylamine du chlorhydrate, suppose qu'une quantité équivalente d'acide acétique est libérée; et l'on peut se demander si cet acide ne produirait pas d'abord l'hydrolyse de l'acétone-éther énolique

$$R - C(OR'') = CH - CO - R'$$

avec formation de la dicétone β correspondante $R - CO - CH^2 - CO - R'$, laquelle donnerait ensuite normalement l'isoxazol. Cette hypothèse, bien improbable *a priori*, étant donnée la faible acidité de l'acide acétique, doit être écartée pour la raison suivante : on obtient également et aussi facilement les isoxazols quand on substitue le carbonate de soude à l'acétate de soude. On peut conclure de là que, dans l'action de l'hydroxylamine sur nos acétones-éthers énoliques, il se forme d'abord une oxime, et que celle-ci perd ensuite 1^{mol} d'alcool ou de phénol, avec fermeture de la chaîne,

---

(¹) *Comptes rendus*, 1903.

en donnant l'isoxazol; exemple :

$$\underbrace{C^6H^5 - C(OC^2H^5) = CH - CO - C^3H^7}_{\text{Éthoxybutyrylstyrolène.}}$$

$$\rightarrow \underbrace{C^6H^5 - C(OC^2H^5) = CH - \underset{\underset{\underset{HO}{|}}{Az}}{\overset{}{\underset{\|}{C}}} - C^3H^7}_{\text{Oxime.}} \rightarrow \underbrace{\begin{array}{c} CH \overset{4\ \ 3}{=\!=} C - C^3H^7 \\ C^6H^5 - C \overset{5\ \ 2}{\ } Az \\ \diagdown_{1} O \diagup \end{array}}_{\text{3-propyl-5-phénylisoxazol.}}$$

» *Action de l'hydrazine. Pyrazols.* — L'action de l'hydrazine (sulfate + carbonate de soude en solution hydroalcoolique) est analogue à celle de l'hydroxylamine. Il se forme parallèlement, non des hydrazones, mais des pyrazols, composés cycliques qui en diffèrent par 1^{mol} d'alcool ou de phénol en moins. Le mécanisme de la réaction est semblable à celui que nous avons établi pour les isoxazols : il y a d'abord production d'une hydrazone, et celle-ci perd aussitôt 1^{mol} d'alcool ou de phénol, avec fermeture de la chaîne, en donnant le pyrazol. Exemple :

$$\underbrace{C^6H^5 - C(OC^2H^5) = CH - CO - C^2H^5}_{\text{Éthoxypropionylstyrolène.}}$$

$$\rightarrow \underbrace{C^6H^5 - C(OC^2H^5) = CH - \underset{\underset{\underset{H^2Az\diagup}{Az}}{\|}}{C} - C^2H^5}_{\text{Hydrazone.}} \rightarrow \underbrace{\begin{array}{c} CH \overset{4\ \ 3}{=\!=} C - C^2H^5 \\ C^6H^5C \overset{5\ \ 2}{\ } Az \\ \diagdown_{1} AzH \diagup \end{array}}_{\text{3-éthyl-5-phénylpyrazol.}}$$

» Nous avons préparé facilement, par cette méthode, deux nouveaux pyrazols :

» Le *3-éthyl 5-phénylpyrazol* $C^3HAz(C^2H^5)(C^6H^5).AzH$ distille à 205° — 207° (corr.) sous 17^{mm}; il cristallise dans l'éther de pétrole en beaux prismes incolores, fusibles à 82°. Son picrate se présente en fines aiguilles prismatiques fondant à 146° (au bloc Maquenne).

» Le *3-propyl 5-phénylpyrazol* $C^3HAz(C^3H^7)(C^6H^5).AzH$ distille à 212° — 215° sous 20^{mm}, et fond vers 68°. Son picrate cristallise en tables rhomboïdales fusibles à 105° (au bloc).

» Ces pyrazols sont identiques à ceux qui résultent, conformément à une méthode générale que nous avons fait connaître antérieurement ([1]), de l'action des hydrazines sur les acétones acétyléniques correspondantes.

([1]) Ch. Moureu et M. Brachin, *Comptes rendus*, 1903.

» Nous ferons remarquer, en terminant, que les énols libres

$$R - C(OH) = CH - CO - R'$$

correspondant à nos acétones-éthers énoliques, sont encore peu connus. Ils sont isomériques avec les dicétones-β $R - CO - CH^2 - CO - R'$. M. Johannes Wisliscenus et ses élèves ([1]) ont obtenu dernièrement le céto-énol $C^6H^5 - C(OH) = CH - CO - C^6H^5$, isomère du dibenzoylméthane $C^6H^5 - CO - CH^2 - CO - C^6H^5$, en traitant par la potasse alcoolique le dibromure de benzylidène-acétophénone

$$C^6H^5 - CHBr - CHBr - CO - C^6H^5.$$

Ce corps leur a fourni, sous l'action de l'hydroxylamine et de l'hydrazine, un isoxazol et un pyrazol, par un mécanisme qui doit être rapproché (élimination d'eau au lieu d'alcool ou de phénol) de celui que nous avons exposé plus haut.

» *En résumé*, les acétones éthyléniques β-oxyalcoylées et β-oxyphénolées, en réagissant sur l'hydroxylamine et sur l'hydrazine, fournissent directement non des oximes et des hydrazones, comme dans le cas général, mais des isoxazols et des pyrazols. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'éther oxalacétique sur les aldéhydes aromatiques en présence de la β-naphtylamine.* Note de MM. **L.-J. Simon** et **A. Conduché**, présentée par M. Henri Moissan.

« MM. Robert Schiff et Bertini (*D. ch. Gesell.*, t. XXX, 1897, p. 601) ont observé que l'éther acétylacétique s'unit à la benzylidène-aniline

$$C^6H^5 - CH = N - C^6H^5$$

pour donner par simple addition la combinaison

$$\begin{array}{l} CH^3 - CO - CH - CO^2C^2H^5, \\ \qquad\qquad\quad | \\ \qquad\quad C^6H^5 - CH - NH - C^6H^5. \end{array}$$

Ils ont été ainsi conduits à rechercher une combinaison du même type avec l'éther oxalacétique et n'y ont point réussi : ils ont obtenu une substance

([1]) *Lieb. Annalen*, t. CCCVIII, p. 219-263.

qu'ils considèrent fort justement comme un éther bicétobiphénylbihydropyrrolcarbonique (éther diphénylcétopyrrolidonecarbonique suivant notre terminologie). Sur ce point, nous ne pouvons que confirmer leur conclusion à laquelle nous sommes parvenus par un autre ordre d'idées (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 212). En remplaçant l'aniline par la β-naphtylamine, ces savants ont obtenu une combinaison *jaune fondant à* 142°-143° à laquelle ils ont, par une généralisation hâtive, attribué une constitution analogue, malgré l'insuffisance des données analytiques : ils ont ainsi passé à côté du but qu'ils poursuivaient.

» Nos recherches nous ont amenés à des conclusions entièrement différentes. Dans aucune circonstance nous n'avons rencontré dans l'action de l'éther oxalacétique sur l'aldéhyde benzylique et la β-naphtylamine ou sur la benzylidène-β-naphtylamine, de dérivé de la cétopyrrolidone. Le produit principal de la réaction résulte de l'addition équimoléculaire de l'éther et de la combinaison benzylidénique

$$\begin{array}{l} CO^2C^2H^5 - CO - \underset{|}{CH} - CO^2C^2H^5, \\ \qquad\qquad\quad C^6H^5 - CH - NH - C^{10}H^7. \end{array}$$

C'est précisément la combinaison cherchée par MM. Schiff et Bertini. C'est un corps *blanc fondant à* 162° cristallisé en fines aiguilles. Sous l'action de divers condensants et, en particulier, par dissolution dans l'acide sulfurique concentré, il se transforme en un produit coloré, jaune ou rouge orangé, cristallisé en lamelles quadratiques fondant à 146°-147°. Ce corps, qui souillait probablement le précédent dans les recherches de MM. Schiff et Bertini, en résulte par perte de 1^{mol} d'eau :

$$C^{25}H^{23}NO^4 = C^{25}H^{25}NO^5 - H^2O.$$

» Soumis en solution acétique à l'action oxydante de l'acide chromique, il perd 2^{at} d'hydrogène et se transforme presque quantitativement en une autre substance cristallisée comme la première en fines aiguilles blanches mais fondant à 128° :

$$C^{25}H^{23}NO^4 + O = C^{25}H^{21}NO^4 + H^2O.$$

» Cette dernière substance se produit en outre accessoirement dans les circonstances où se forment les deux autres, ce qui complique leur purification. Elle n'a, pas plus que les précédentes, les propriétés acides de l'éther oxalacétique, mais elle renferme encore les deux groupes carboxéthyles. Soumise à l'action de la potasse alcoolique, ces deux groupes sont saponifiés et l'on isole un acide (F. 215°-220°) très peu soluble dans l'eau et l'alcool bouillants, qui paraît être un acide phénylnaphtoquinoléinedicarbonique.

» Au surplus, sous l'action de la potasse alcoolique, le dérivé coloré fournit lui-même, en quantité appréciable, une substance basique (F. 189°) très probablement identique avec une phénylnaphtoquinoléine rencontrée par Döbner dans ses intéressantes recherches sur les acides cinchoniniques.

» Nous nous bornerons pour le moment à signaler ces résultats, bien

qu'ils soient suffisants pour interpréter la genèse des combinaisons obtenues et pour fixer leur constitution.

» Dans un but de généralisation, nous avons répété nos essais avec d'autres aldéhydes aromatiques.

» Les aldéhydes anisique et *m*-nitrobenzylique nous ont conduits à des produits d'addition entièrement analogues à celui qui résulte de l'intervention de l'aldéhyde benzylique. Avec le pipéronal, au contraire, on obtient un dérivé de la cétopyrrolidone, possédant en particulier la propriété de colorer en rouge le perchlorure de fer alcoolique. Les aldéhydes-phénols, telles que l'aldéhyde salicylique et la vanilline, ont donné jusqu'ici des résultats négatifs.

» On ne peut pas non plus remplacer dans la réaction la β-naphtylamine par son isomère α; l'histoire de ces deux bases est, d'ailleurs, pleine de semblables divergences. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des chlorures d'acides sur les bases tertiaires possédant un noyau aromatique.* Note de M. V. **Auger**, présentée par M. H. Moissan.

« On a déjà étudié l'action des chlorures d'acides gras sur les bases aliphatiques tertiaires et sur la pyridine; il se forme, à froid, du chlorhydrate de la base, d'une part, et, d'autre part, des produits de condensation complexes du reste acylé $C^nH^{2n-2}O$. En faisant réagir le chlorure de benzoyle, à 190°, sur la diméthyl- ou la diéthyl-aniline, O. Hess [1] a constaté qu'il se formait de la méthyl- ou de l'éthyl-benzoylaniline, avec départ d'un groupe aliphatique sous forme de chlorure.

» Cette réaction est restée isolée et l'auteur n'a pas recherché si elle était applicable aux chlorures d'acides gras. J'ai voulu voir si elle était susceptible de généralisation et j'ai constaté qu'à la température de 200° à 250° environ, tous les chlorures d'acides agissent sur les bases tertiaires du type $Ar.Az = Al_1Al_2$ et fournissent quantitativement un dérivé acylé d'après : $Ar.Az:Al_1Al_2 + RCOCl = Ar.Az.Al_1COR + Al_2Cl$, Al_1 représentant ici le radical possédant le plus faible poids moléculaire.

» Il est fort vraisemblable que cette réaction est précédée de la formation d'un produit d'addition du type $Ar.:Az \equiv Al_1Al_2.(COR).Cl$, mais cette substance intermédiaire n'a pu être isolée jusqu'ici.

---

(1) O. Hess, *Ber. deut. chem. Gesell.*, t. XVIII, p. 685.

» Je donnerai, à titre d'exemple, la préparation de deux produits nouveaux préparés par cette méthode.

» *Acétylbenzylaniline* : $C^6H^5.Az\left\langle\begin{array}{l}CH^2C^6H^5\\COCH^3\end{array}\right.$. — On fait couler goutte à goutte du chlorure d'acétyle dans la dibenzylaniline chauffée au bain d'huile, à 200° environ. L'appareil est disposé de façon à permettre au chlorure de benzyle formé de distiller dans un récipient intermédiaire, et le chorure d'acétyle en excès, condensé par un réfrigérant, retourne dans l'entonnoir à robinet qui le fait couler à nouveau dans la dibenzylaniline. Lorsque la quantité théorique de chlorure de benzyle a distillé, on arrête l'opération, et l'on purifie le produit brut, soit par distillation dans le vide, soit par cristallisation dans l'éther de pétrole.

» L'acétylbenzylaniline se présente alors sous forme de cristaux tabulaires, incolores et fusibles à 58°. Ce produit est à peine soluble dans l'eau bouillante, peu soluble à froid dans la ligroïne, très soluble dans les autres solvants neutres. L'analyse a donné : C pour 100 : 79,8; H pour 100 : 7,1. Calculé : C pour 100 : 80; H pour 100 : 6,66.

» *L'éthylbenzylaniline* fournit, dans les mêmes conditions, l'acétyléthylaniline.

» *Valérylméthylaniline* $C^6H^5-Az\left\langle\begin{array}{l}CH^3\\CO-CH^2-CH(CH^3)^2\end{array}\right.$. — La réaction se fait ici en faisant couler, dans un ballon chauffé à 220° environ, un mélange de chlorure d'isovaléryle et de diméthylaniline. Le produit obtenu, bouillant vers 170° sous 50mm, se prend en cristaux au-dessous de 0° et, par une série de décantations fractionnées, donne de gros cristaux fusibles à 22°. Ce produit est insoluble dans l'eau, très soluble dans les solvants neutres; on l'a identifié avec celui qui provient de l'action, à froid, du chlorure d'isovaléryle sur un mélange, à molécules égales, de pyridine et de monométhylaniline, ce qui en fixe la constitution.

» A ce sujet il y a lieu de faire une curieuse remarque : si l'on essaie la préparation de ce produit par l'action de l'iodure de méthyle sur une solution d'isovaléranilide dans l'alcool méthylique sodé, la réaction attendue $C^6H^5AzNaCOC^4H^9 + ICH^3 = C^6H^5Az(CH^3)COC^4H^9$ ne se produit pas; on retrouve l'anilide non altéré et l'iodure de méthyle est transformé en oxyde $(CH^3)^2:O$. On doit donc admettre que, ici, le valéranilide sodé est totalement ou presque totalement dissocié en solution alcoolique, ce qui n'a pas lieu avec l'acétanilide sodé. Nous étudierons dans la suite l'influence du groupe acylé sur la stabilité de ces dérivés sodés.

» Si l'on essaie d'introduire un second radical acylé dans la molécule en faisant usage d'un excès de chlorure d'acide et en élevant la température vers 250°-280°, on constate que le second groupe aliphatique ne peut plus

être enlevé et que la réaction s'arrête nettement à la formation de la base secondaire monoacylée. »

ZOOLOGIE. — *Sur la disposition générale du système nerveux chez la* Rissoa elata *var.* oblonga (*Desmaret*). Note de M. G. QUINTARET, présentée par M. Bouvier.

« Nous avons l'honneur de présenter les quelques résultats que nous avons obtenus dans nos recherches sur l'organisation de la *Rissoa elata*.

» Dans la présente Note nous ne nous occuperons que de la disposition du système nerveux, réservant pour plus tard l'étude des autres appareils.

» Le collier œsophagien se compose ici d'une paire de ganglions cérébroïdes, assez gros, ovoïdes transversalement, réunis l'un à l'autre par une forte mais courte commissure, reposant au-dessus du début de l'œsophage; d'une paire de ganglions pédieux globuleux, un peu allongés de haut en bas, chacun d'eux reliés aux précédents par un connectif cérébro-pédieux un peu plus long que son grand diamètre. Ces centres, tout à fait sous le tube œsophagien, sont reliés l'un à l'autre par une assez forte commissure dont la longueur égale presque leur diamètre transversal.

» Enfin deux ganglions palléaux ovoïdes, trois à quatre fois plus petits que les ganglions cérébroïdes, complètent le collier œsophagien proprement dit; ces ganglions sont d'une part directement insérés sur le bord inféro-postérieur des ganglions cérébroïdes, d'autre part ils sont reliés aux pédieux par un connectif palléo-pédieux ayant presque les trois quarts de la longueur des connectifs cérébro-pédieux.

» Les nerfs produits par les cérébroïdes sortent presque tous du bord latéral externe de chacun d'eux, tandis que les troncs des pédieux ne partent pas des ganglions eux-mêmes, mais de deux petits renflements pédonculés, *ganglions pédieux accessoires*, placés de chaque côté sur le bord inférieur des ganglions pédieux.

» Enfin les palléaux donnent naissance à une assez longue commissure viscérale croisée; la branche postéro-supérieure part du bord interne du ganglion palléal de gauche, se dirige de gauche à droite et donne bientôt un renflement globuleux triangulaire. C'est de ce renflement, *ganglion sus-intestinal,* que part le nerf branchial qui se transforme bientôt en un long ganglion fusiforme qui se trouve placé contre le bord externe de la branchie cténiforme.

» La commissure viscérale continue ensuite sa course transversale de gauche à droite et vers le milieu de cette portion forme un ganglion ovoïde qui est le point de départ des nerfs de la glande génitale et des parties voisines.

» Remontant ensuite en avant et obliquement de droite à gauche pour atteindre le ganglion palléal de droite en passant sous la pointe interne du ganglion palléal de gauche, la commissure donne naissance assez près de la fin de son parcours oblique à un ganglion globuleux triangulaire, *le sous-intestinal,* un peu plus fort que celui que nous avons observé à gauche; ce ganglion envoie un nerf dans les téguments sous-jacents.

» Telle est *grosso modo* la disposition générale de ce collier œsophagien; si on la compare à celle de quelques types de Prosobranches voisins, l'on remarque qu'elle diffère de celle du collier œsophagien des *Bythinia* par la séparation bien accentuée des ganglions sus-intestinal et sous-intestinal des centres palléaux. Ceux-ci sont chez la *Rissoa elata* presque accolés aux cérébroïdes, mais beaucoup plus distants des pédieux que chez les *Bythinia*.

» Chez les *Littorina* nous trouvons au contraire l'exagération des caractères du collier œsophagien des *Rissoa;* les connectifs cérébro-pédieux et viscéro-pédieux sont un peu plus longs, mais c'est surtout la dimension de la commissure viscérale qui est beaucoup plus considérable chez les *Littorina* (de 2 à 3 fois plus longue), avec ses ganglions sus-intestinal et sous-intestinal très éloignés des centres palléaux.

» En conséquence, en nous basant sur les caractères tirés de la structure du collier œsophagien, les *Rissoa* constitueraient bien, comme l'avait déjà fait pressentir M. Bouvier, dans son important Mémoire sur le système nerveux des Prosobranches, un groupe intermédiaire entre les *Bythiniidés* et les *Littorinidés*. »

BOTANIQUE. — *Siliques emboîtées du* Lepidium Villarsii *GG. Leur signification*. Note de M. C. **Gerber**, présentée par M. Alfred Giard.

« Dans deux Notes insérées récemment aux *Comptes rendus de la Société de Biologie*, nous avons établi la similitude de structure des fausses cloisons et des parois des siliques. Nous en avons déduit l'identité de nature de ces diverses parties du fruit des Crucifères et, par suite, la valeur feuille carpellaire de la fausse cloison.

» Aujourd'hui, nous apportons une preuve encore plus directe en faveur de cette théorie. Nous nous proposons, en effet, d'établir que les fausses cloisons des Crucifères peuvent devenir parois ovariennes.

» Si, dans certaines localités du Queyras, de nombreux pieds de *Lepidium Villarsii* GG. portent des fruits à trois et quatre ailes, il n'en reste pas moins que ces pieds anormaux sont de deux sortes.

» Les uns présentent, à la base de l'inflorescence, deux ou trois grosses siliques tri- et quadriloculaires, à trois et quatre graines bien développées et visibles de l'extérieur par transparence des parois.

» Les autres, au contraire, portent uniquement des siliques anormales à trois et quatre ailes; mais ces fruits sont beaucoup plus petits que les

fruits anormaux des premiers pieds et ils ne laissent pas voir de graines de l'extérieur. Une coupe transversale pratiquée à mi-hauteur dans une silique de cette dernière catégorie révèle fréquemment la présence de deux fruits emboîtés : l'un extérieur, dépourvu de cloisons et de graines, l'autre intérieur, biloculaire et présentant tous les caractères d'une silique normale avec deux graines, une dans chaque loge. Ces graines doivent à la double enveloppe qui les entoure d'être invisibles de l'extérieur.

» Le double gynécée est entouré, dans la fleur, par six étamines tétradynames; il ne peut donc être question, ici, de transformation des étamines en carpelles. Aussi, est-on disposé à admettre, au premier abord, une répétition du verticelle femelle; les deux gynécées seraient, en un mot, complètement indépendants. Il n'en est rien.

» Si, en effet, on pratique une série de coupes à travers cet organe femelle complexe, dans le cinquième inférieur de sa hauteur, on observe, à la base, la même succession de phénomènes que s'il s'agissait d'un ovaire tétraloculaire appartenant au type cylindre central dialyderme que nous avons établi précédemment. Ce n'est que quand cet ovaire tétraloculaire est constitué qu'il évolue en deux ovaires emboîtés, grâce à la transformation de ses quatre cloisons en parois d'un second ovaire.

» Voici d'ailleurs la succession des phénomènes accusés par les coupes :

» Considéré au-dessus du point où les faisceaux staminaux s'en détachent, le cylindre central dialyderme comprend douze faisceaux ou groupes de faisceaux.

» Tout d'abord quatre faisceaux disposés en croix se détachent et vont à l'extrémité des arêtes de l'ovaire, arêtes qui sont accusées dès la base de l'organe et qui deviendront plus tard les ailes.

» Un peu plus haut, quatre faisceaux en diagonale avec les précédents se détachent à leur tour et occupent le milieu de chacun des quatre côtés de la paroi de l'ovaire.

» Il ne reste plus au centre que quatre faisceaux. A ce moment, quatre cavités, triangulaires en section transversale, apparaissent vers la périphérie et viennent butter contre le massif central contenant les quatre derniers faisceaux; ce massif ne se rattache aux parois de l'ovaire que par quatre ponts aboutissant au milieu des quatre côtés de la paroi, là où il y a un *faisceau médian*.

» Nous sommes bien, ici, à la phase ovaire tétraloculaire. C'est à partir de ce moment que les différences d'évolution se manifestent :

» Dans le cas où l'on aura finalement une silique unique, tétraloculaire, les quatre faisceaux centraux se dirigent vers la périphérie pour se placer dans chaque pont, contre la face interne du faisceau médian de la paroi correspondante et s'opposent, par suite, à l'extension latérale des quatre loges.

» Dans le cas, au contraire, où l'on aura finalement deux fruits emboîtés, les quatre

faisceaux centraux ne bougent pas, tandis que les quatre loges s'étendant unilatéralement, deux à droite et deux à gauche, arrivent à se fusionner en deux loges opposées, rompant ainsi deux des quatre ponts qui réunissaient le massif central aux parois.

» Ce n'est qu'après ce phénomène de fusion des loges que les faisceaux centraux se décident à émigrer vers la périphérie, et encore, cette migration tardive n'intéresse-t-elle que deux des quatre faisceaux, ceux placés près des ponts coupés. Ces deux faisceaux opposés ne peuvent venir s'appliquer contre la face interne des faisceaux médians, des parois voisines, puisqu'ils en sont séparés par une cavité.

» Aussi glissent-ils le long de cette cavité et pénètrent-ils chacun dans un lobe qui fait hernie dans la cavité correspondante. Ils s'écartent ainsi beaucoup du centre.

» Quant aux deux autres faisceaux placés près des ponts persistants, ils s'écartent à peine et laissent, par suite, entre leur face externe et la face interne des faisceaux médians des parois voisines, un large espace parenchymateux par où les deux loges pourront se rejoindre plus tard.

» Quant à l'espace qui sépare ces deux faisceaux centraux de l'axe du gynécée, il est relativement faible; aussi la cavité axiale qui se produit facilement dans le cas d'un ovaire tétraloculaire unique est-elle remplacée ici par deux cavités apparaissant chacune dans un des deux lobes du massif central; résultat : le tissu reliant les deux méristèles centrales constitue une cloison entre ces deux nouvelles loges.

» Quant aux quatre cloisons primitives, elles prennent tous les caractères des parois de l'ovaire externe et deviennent les parois d'un second ovaire emboîté dans le premier, mais adhérent à lui par deux ponts. Ceux-ci se rétrécissent de plus en plus, l'un d'eux, puis le second disparaissent et l'on a finalement un ovaire interne libre de toute adhérence avec l'ovaire externe.

» Ajoutons que dans les deux groupes de faisceaux centraux, que l'on peut appeler *méristèles*, les faisceaux libéroligneux latéraux décrivent vers l'intérieur un arc de 180° de façon à constituer un faisceau renversé appliqué contre la face interne de la méristèle externe, et fournissent le système conducteur à l'ovule qui apparaît dans chacune des deux loges.

» En résumé, *on passe insensiblement, en allant de la base au sommet d'un même gynécée à quatre ailes de* Lepidium Villarsii *GG., du type ovaire tétraloculaire au type deux ovaires emboîtés, l'ovaire intérieur ayant ses parois formées par les quatre cloisons de l'ovaire tétraloculaire primitif.*

» *Il nous paraît impossible de refuser à ces cloisons, tant qu'elles restent cloisons, la valeur d'une feuille carpellaire, puisqu'on est obligé de leur accorder cette valeur, dans certains cas, quelques millimètres plus haut, alors qu'elles s'isolent et deviennent parois.* »

BOTANIQUE. — *Sur les inclusions intracellulaires du parenchyme charnu de certains fruits : Datte, Kaki, Jujube, Anone et Chalef.* Note de M. **Wladimir Tichomirow**, présentée par M. Guignard.

« Les inclusions solides, si curieuses par leurs réactions microchimiques, des fruits du Caroubier (*Ceratonia Siliqua* L.) ont été observées par Flückiger et Vogl, il y a plus de 40 ans, et celles des baies du Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica* L.) par le premier de ces auteurs. Dans le courant de l'année 1884, j'ai rencontré ces mêmes inclusions dans la Datte (*Phœnix dactylifera*); à l'automne de 1903, j'ai pu compléter ces investigations sur des fruits mûrs encore frais arrivés d'Alger.

» Les inclusions des Caroubes sont des corps solides, claviformes, ou présentant l'aspect d'une massue. Leur dimension longitudinale varie de 200$^\mu$ à 800$^\mu$, avec un diamètre transversal maximum de 160$^\mu$, et minimum de 30$^\mu$. Elles sont brillantes, de couleur jaunâtre orangé, parfois rouge brun. La masse de l'inclusion est isotrope, tandis que la membrane de la cellule qui la renferme possède la double réfringence et est anisotrope. Le perchlorure de fer et l'acétate de fer colorent les inclusions en bleu indigo jusqu'au noir bleu, l'ammoniaque caustique en vert olive, puis en brun; la potasse donne une coloration d'abord verdâtre, puis vert bleuâtre, enfin brune; par l'ébullition, la masse de l'inclusion devient violette. Le réactif de Millon la colore en vert, puis en vert bleu; l'iode en jaune brunâtre, la teinture de cochenille en rose carmin. Les inclusions sont insolubles dans l'eau, la glycérine, les huiles grasses, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, l'acide sulfurique étendu.

» Dans le *Phœnix dactylifera,* les inclusions diffèrent de celles des Caroubes par leur forme sphérique ou ovoïde; les stries et les spirales manquent; la couleur est jaunâtre ou orangé brun. Dimensions : axe longitudinal, 200$^\mu$ à 400$^\mu$; axe transversal, 150$^\mu$ à 200$^\mu$; minimum pour les inclusions sphériques, 125$^\mu$. En général, les inclusions de la Datte montrent, au point de vue physique et chimique, une analogie complète avec celles des Caroubes. Le molybdate d'ammoniaque additionné de chlorhydrate d'ammoniaque colore les inclusions de la Datte en orange vif foncé, puis en brun; j'ai constaté aussi cette dernière réaction chez les Caroubes.

» Dans les fruits mûrs et frais du *Diospyros Kaki* L. fl. de la Crimée, de la Transcaucasie et de l'Algérie, le parenchyme charnu de la pulpe est pourvu de nombreuses cellules gigantesques à inclusions, en forme de sacs rétrécis aux deux bouts. Les inclusions solides, en général fusiformes, non striées, ont un grand axe de 550$^\mu$ à 800$^\mu$ et un axe transversal de 30$^\mu$ à 160$^\mu$. Il y a aussi des inclusions ovoïdes ou sphériques de 30$^\mu$ à 65$^\mu$. La couleur est jaunâtre ou rouge pâle; la surface est souvent pourvue de courtes protubérances. Les caractères physiques et chimiques, en général, sont ceux de la Datte et des Caroubes. Il est à remarquer que la réaction de l'acétate de fer et du perchlorure de fer (coloration bleu noir) est rapide et passagère. Le bichromate de po-

tasse donne de même, instantanément, une coloration brun foncé. Le chloroiodure de zinc colore les inclusions en jaune brun et la membrane de leurs cellules en bleu violet; la teinture de cochenille et le carmin boraté, en rose vif; l'hématoxyline, en violet pourpre; la safranine, en rose vif; le violet de méthyle 5B., en violet solférino. La teinture d'orcanette agit lentement; cependant, après 5 ou 6 mois, les inclusions prennent une teinte rouge vif.

» Le parenchyme charnu du fruit du *Kaki*, comme celui de la Datte et des Caroubes, est très riche en sucre; la réaction de la phénylhydrazine fournit des sphérites jaunes de phénylhydrosazone apparaissant dans le contenu des cellules ordinaires du parenchyme; mais les inclusions elles-mêmes, à l'état isolé et après lavage à l'eau, ne fournissent pas la moindre trace de sucre.

» Dans le *Zizyphus vulgaris* Lam., les inclusions présentent, au point de vue physique et microchimique, une identité complète avec celles du *Kaki*. Le plus souvent elles sont fusiformes. plus ou moins irrégulières, très souvent munies de protubérances atténuées ou saillantes surtout aux extrémités. Ces inclusions des Jujubes ont un axe vertical de 50^{μ} à 640^{μ}, un diamètre transversal de 30^{μ} à 300^{μ}.

Dans l'*Anona reticulata* L., la pulpe du fruit est très riche en sucre, les cellules ordinaires sont trois ou quatre fois moins grandes que les cellules géantes à inclusions, les membranes cellulaires sont anisotropes et les inclusions isotropes. Celles-ci ont une forme sphérique ou ovoïde; elles présentent souvent des protubérances peu saillantes, obtuses. Longueur : 50^{μ} à 100^{μ}; largeur : 40^{μ} à 80^{μ}. Les réactions microchimiques sont généralement moins prononcées que chez le Kaki et les Jujubes; l'acétate de fer donne aussi aux inclusions de l'Anone une coloration bleu noirâtre assez vive, le bichromate de potasse une teinte brun clair faible; beaucoup des inclusions restent incolores.

» Dans l'*Eleagnus angustifolia* L., les inclusions sont cylindriques, fusiformes, ovoïdes ou sphériques, d'un jaune tirant sur le rougeâtre. Dimensions : 75^{μ} à 155^{μ} de longueur, 50^{μ} à 80^{μ} de largeur. Les réactions microchimiques sont celles des inclusions des Caroubes, de la Datte et des Jujubes.

» Tous les fruits ci-dessus mentionnés ont une saveur plus ou moins douce (surtout les Caroubes, la Datte et l'Anone). Appartenant à des familles bien différentes, ils renferment tous dans leurs cellules-sacs gigantesques des inclusions analogues par leurs propriétés physiques et chimiques, qui dénotent la présence de tannates (réactions de l'acétate de fer, du perchlorure de fer, du bichromate de potasse), d'un glucoside particulier (réactions du molybdate d'ammoniaque et chlorhydrate d'ammoniaque), de substances albuminoïdes (réactions de l'iode, de la teinture de cochenille, etc.), de substances huileuses ou résineuses (réactions de l'orcanette). Mais le sucre manque totalement aux inclusions elles-mêmes et se rencontre exclusivement dans le suc des cellules parenchymateuses qui avoisinent les sacs à inclusions. »

BOTANIQUE. — *Sur l'anatomie des tubercules d'*Euphorbia Intisy. Note de MM. **Marcel Dubard** et **René Viguier**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Ayant entrepris une étude d'ensemble sur le développement des tubercules chez les racines des Euphorbiacées qui en forment, nous présentons aujourd'hui quelques remarques relatives à l'*Euphorbia Intisy*, espèce xérophile caoutchoutifère du sud de Madagascar.

» Cette plante, connue depuis 1891, fut décrite en 1899 par Prudhomme ([1]), classée et nommée en 1900 par Drake del Castillo ([2]); Fron ([3]) en donna la même année une succincte description anatomique.

» Le système radical de la plante est très développé; les racines portent de véritables chapelets de renflements fusiformes, qui peuvent atteindre la grosseur du poing; chaque renflement est formé d'une paroi extérieure d'une épaisseur égalant environ le $\frac{1}{10}$ du diamètre maximum, entourant un abondant tissu d'aspect spongieux; les cellules de ce tissu sont gorgées d'eau et constituent une réserve liquide qui permet à l'arbuste de traverser sans périr les longues périodes de sécheresse.

» La paroi d'un tubercule montre distinctement trois couches visibles à l'œil nu : une couche externe brune formée par le liège; une couche moyenne blanchâtre, riche en laticifères, qui correspond surtout au liber secondaire accompagné de quelques assises de phelloderme (l'assise subérophellodermique est péricyclique); une zone interne brun clair qui représente la partie la plus jeune du bois secondaire, celle où les vaisseaux sont encore groupés en formation compacte.

» Toute la partie centrale du tubercule, c'est-à-dire le tissu spongieux, est formée de grandes cellules à parois minces, cellulosiques, parsemées d'îlots constitués chacun par quelques petits vaisseaux ligneux. Le trajet de ces vaisseaux est tout ce qu'il y a de plus irrégulier : une coupe perpendiculaire à l'axe du tubercule rencontre les uns transversalement, d'autres obliquement, d'autres dans le sens longitudinal, de sorte que les

---

([1]) Prudhomme, *Le Caoutchouc sur la côte est de Madagascar* (*Revue de Madagascar,* décembre 1899).

([2]) Drake del Castillo, *Note sur l'*Intisy *de Madagascar* (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.,* n° 5, 1900).

([3]) Fron, *Note sur l'*Euphorbia Intisy (*Journal de Botanique,* juin 1900).

îlots semblent contracter entre eux un grand nombre d'anastomoses; enfin les grandes cellules qui forment la masse du tissu sont rarement isodiamétriques; elles présentent des marques d'étirement dans les sens les plus divers et semblent comme tendues entre les filaments ligneux; toute la région centrale du tubercule est homogène et offre la même structure.

» Cette structure devient facile à comprendre, si l'on suit le développement d'une jeune racine. Au stade primaire, le cylindre central d'une racine renferme six faisceaux ligneux alternant avec six faisceaux libériens, entourant une petite masse de tissu parenchymateux, formé de cellules arrondies; nous l'appellerons *tissu axial*, pour ne rien préjuger sur l'existence d'une véritable moelle dans la racine; peu après apparaît un abondant métaxylème tandis que les cellules axiales continuent à s'accroître; enfin de bonne heure les formations secondaires libéroligneuses entrent en jeu et l'assise génératrice différencie beaucoup plus de bois que de liber.

» Le bois secondaire forme bientôt dans son ensemble six gros faisceaux, alternant avec les faisceaux primaires et séparés les uns des autres par de larges rayons de parenchyme (*rayons principaux*). Dans chaque faisceau, les vaisseaux sont alignés en files radiales, séparées par des files parenchymateuses généralement simples (*rayons secondaires*); les files de vaisseaux présentent d'ailleurs en divers points des cellules non lignifiées.

» La tubérisation commence de bonne heure, parfois même elle est déjà visible extérieurement sur l'extrémité des racines en croissance; elle a pour origine une turgescence considérable du tissu axial, dont les cellules distendues grandissent considérablement sans se cloisonner; cette turgescence développe une pression centrifuge régulière qui agit sur tout l'anneau de bois secondaire; cet anneau doit donc s'agrandir et cède d'abord dans les régions les moins résistantes, c'est-à-dire suivant les rayons principaux; les cellules qui les constituent sont étirées dans le sens tangentiel en proportion inverse de leur distance au centre; la pression croissant sans cesse, l'étirement se transmet aux rayons secondaires; les points de moindre résistance cèdent les premiers; on assiste alors à une dislocation progressive des gros faisceaux ligneux secondaires; d'abord les files de vaisseaux s'écartent, puis, les résistances n'étant pas partout égales, des pressions obliques s'établissent qui brisent les files vasculaires; les cellules non lignifiées de ces files se trouvent à leur tour soumises à des forces diversement orientées et s'étirent entre les groupes de vaisseaux qu'elles relient. Il résulte de tous ces phénomènes un éparpillement des vaisseaux en petits groupes disséminés au milieu d'un tissu parenchymateux général gorgé d'eau, provenant soit du tissu axial, soit des rayons, soit des cellules non lignifiées des files vasculaires; l'ensemble présente à l'œil un aspect homogène. Les vaisseaux sont tendus dans la masse comme de véritables cordages et forment en définitive un réseau dont les mailles irrégulières sont dues au jeu de forces de plus en plus compliquées; c'est ce qui explique leur direction si variable et les apparentes anastomoses entre les paquets vasculaires.

» En résumé, la structure définitive du tissu spongieux a pour origine

une turgescence du tissu axial et peut s'expliquer par l'intervention de forces d'abord centrifuges, présentant bientôt des directions irrégulières, par suite de l'inégalité des résistances, forces qui produisent la dislocation du bois secondaire normal.

» Dans un prochain travail nous ferons connaître les particularités secondaires de ces tubercules. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Contribution à l'étude de la Nielle des feuilles de tabac.* Note de MM. **Bouygues** et **Perreau**, présentée par M. Bonnier.

« Le 28 décembre 1903, l'un de nous (¹) signalait les ravages occasionnés par la Nielle dans les plantations du Sud-Ouest et faisait connaître le mode de développement de cette maladie.

» Depuis cette époque nous avons poursuivi des recherches dans le but, sinon d'obtenir la disparition du mal, du moins d'en restreindre le plus possible les effets.

» Des observations, faites en août-septembre 1903 dans les départements de la Gironde et du Lot, nous ont mis sur la voie des recherches que nous avons entreprises. Nous avions en effet remarqué que des pieds de tabac s'étaient maintenus sains jusqu'au moment de la cueillette, ceci dans des champs absolument niellés et malgré le contact de leurs feuilles avec des feuilles contaminées. Ces pieds, peut-être immunisés contre la maladie, furent jugés comme lui opposant une certaine résistance.

» Nous avons pensé qu'il y aurait quelque intérêt, au point de vue cultural, à voir comment se comporteraient les plants levés de graines de ces pieds sélectionnés.

» A cet effet, on préleva 210 pieds de tabac sur une couche chaude appartenant à un planteur du contrôle de Langon.

» Ces pieds repiqués dans un champ ne tardèrent pas à montrer les premières atteintes du mal. Les ravages qu'il occasionna sur eux furent tels que 3,7 pour 100 seulement des pieds demeurèrent sains jusqu'au moment de la cueillette. Le plus beau pied de ce pourcentage fut choisi et subit l'ablation de toutes les fleurs. Toutefois, deux bourgeons floraux furent maintenus pour obtenir des graines sélectionnées. Les deux fleurs furent entourées de gaze avant leur épanouissement, de telle sorte qu'elles ne purent être fécondées que par leur propre pollen.

» La fécondation réussit néanmoins et nous donna deux capsules dont les graines

(¹) *Sur la Nielle des feuilles de tabac* (*Comptes rendus*, 28 décembre 1903).

soigneusement recueillies ont été regardées comme saines, puisqu'elles provenaient de fleurs autofécondées d'un pied demeuré sain jusqu'au moment de la cueillette.

» Ces graines, qui ont servi de base à toutes nos recherches, furent semées directement, sans subir la germination forcée, sur une couche chaude établie en terrain neuf avec du fumier rigoureusement exempt de détritus de plants de tabac niellés. La levée se fit normalement et 102 de ces pieds furent repiqués dans le champ d'expériences et dans un champ voisin. Le 19 juillet, la proportion des pieds sains aux pieds contaminés était de 98 pour 100.

» Ce premier résultat de nos essais présente un intérêt pratique déjà considérable. Il montre que, grâce à des précautions très simples, il est possible de lutter avec un plein succès contre la redoutable maladie du tabac.

» D'autres expériences ont été effectuées pour reconnaître le degré de résistance à la maladie de ces plants de tabac sélectionnés. Nous nous contenterons de les résumer en indiquant les conclusions :

» 1° Les plants de la première génération ne jouissent pas de l'immunité contre la maladie de la Nielle. Toutefois ils se conservent sains au milieu de pieds malades, même dans le cas où leurs feuilles sont en contact avec des feuilles niellées. Un champ planté exclusivement avec ces pieds sélectionnés donnerait donc un pourcentage de pieds sains très élevé.

» 2° L'infection des pieds sélectionnés se produit toutes les fois qu'il existe à la surface d'un organe quelconque de la plante une blessure mise naturellement ou artificiellement en contact avec une région niellée.

» 3° Il en résulte que le choix d'un terrain neuf et de fumier absolument indemne de tout vestige niellé doit être rigoureusement observé pour l'établissement des couches chaudes.

» 4° En conséquence, les détriti, provenant des préparations que subissent les feuilles de tabac avant d'être livrées à l'État, ne devront jamais être mélangés au fumier de ferme.

» 5° Les opérations culturales, entraînant l'ablation de feuilles et de bourgeons, devront toujours être effectuées en commençant par les pieds sains. Les détriti provenant de pieds niellés devront être brûlés immédiatement, ainsi que les souches qu'on arrache du sol après la cueillette.

» Tels sont les faits acquis jusqu'à ce jour. Des opérations de croisement et d'autofécondation vont être effectuées maintenant sur ces pieds sélectionnés, afin d'obtenir des graines qui nous fourniront en 1905 des plants de deuxième génération avec lesquels nous continuerons nos recherches. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur le mécanisme de la combustion respiratoire. Production d'acide citrique par les* citromyces. Note de MM. **P. Mazé** et **A. Perrier**, présentée par M. Roux.

« Les phénomènes de combustion respiratoire ont été, depuis Lavoisier, l'objet d'un grand nombre de travaux; nous nous sommes proposé de préciser les notions que l'on possède sur ce sujet en étudiant le mode de formation de l'acide citrique. Les idées des chimistes et des physiologistes se résument dans deux théories opposées. Pour les uns l'oxydation est directe, elle porte sur l'aliment comme sur le charbon dans le foyer d'une machine; pour les autres l'oxygène prend part aux processus de nutrition, il agit aussi sur la substance vivante qui, se régénérant d'un côté, se détruit de l'autre en donnant de l'acide carbonique et de l'eau : l'oxydation est indirecte.

» En faveur de la première hypothèse on a fait remarquer que, dans le cas du sucre, la valeur du quotient respiratoire $\frac{CO^2}{O^2}$ est voisine de l'unité, mais l'un de nous a montré (¹) qu'avant d'être assimilé le sucre est transformé en alcool et acide carbonique. L'acide carbonique ainsi produit n'a aucune relation avec celui de la respiration.

» On a cherché également à reproduire ces phénomènes de combustion en dehors de la cellule, en isolant les diastases qui présideraient à ces transformations. Mais les oxydases ainsi obtenues n'agissent que sur quelques composés de la série aromatique, qui ne sont pas des aliments.

» Pour interpréter les phénomènes de combustion respiratoire, on a supposé, en vain, l'intervention de l'eau oxygénée, de l'oxygène actif, des peroxydases; on n'a jamais réussi à obtenir, *in vitro*, la combustion complète d'une molécule de sucre. Les oxydases jouent néanmoins un rôle physiologique, mis en évidence par M. Gessard (²) : elles prennent une part importante à la formation des pigments. Les transformations produites par les oxydases connues ne peuvent pas être considérées comme des phénomènes respiratoires; il est impossible de les invoquer en faveur de l'une ou de l'autre hypothèse. Il ne faut pourtant pas oublier que la transformation

---

(¹) *Comptes rendus*, juin 1904 (voir surtout les indications bibliographiques).
(²) Gessard, *Comptes rendus*, 9 mars et 4 mai 1903.

des matières grasses en sucres, celle de l'alcool en acide acétique, sont des phénomènes de combustion directe; cette dernière oxydation est l'œuvre d'une diastase isolée par MM. Buchner et Meisenheimer (¹).

» La production des acides organiques par les végétaux, en particulier des acides citrique, oxalique, a été généralement considérée jusqu'ici comme un phénomène de combustion incomplète. Ces acides sont alors des produits intermédiaires entre le sucre et l'acide carbonique. Sont-ils des produits d'oxydation directe ou des composés se détachant de la molécule albuminoïde par un processus de désassimilation?

» C'est la question que nous avons cherché à élucider en prenant comme exemple la production d'acide citrique par les champignons. Ce composé est produit en abondance par certaines moisissures appartenant au genre *Penicillum* que l'on rencontre fréquemment dans les dissolutions d'acides organiques : citrique, tartrique, lactique, oxalique, etc. Nous en avons isolé quatre espèces, en partant de quatre solutions différentes.

» Dans les cultures pures de ces citromyces, l'acide citrique apparaît quand le voile a atteint à peu près son poids maximum. L'analyse du milieu permet de constater qu'à ce moment il ne reste pour ainsi dire plus d'azote assimilable dans le liquide. Le poids de la culture reste à peu près constant pendant toute la durée de formation d'acide citrique et va plutôt en augmentant.

» Il semble résulter de ces faits que l'acide citrique prend naissance par un mécanisme de désassimilation provoqué par la pénurie d'azote. Les cellules jeunes, à mesure qu'elles s'édifient, empruntent leur azote aux cellules âgées, après l'avoir libéré de ses groupements carbonés au nombre desquels doit se trouver l'acide citrique. On sait d'ailleurs que ce processus de désassimilation particulier, s'exerçant dans les cellules âgées au profit des cellules jeunes, est un phénomène d'ordre général, qui peut être provoqué chaque fois qu'un végétal ou un microbe se trouve en présence d'un excès d'un aliment donné et d'une quantité insuffisante d'une autre substance également indispensable.

» Cette manière d'envisager la production de l'acide citrique permet de prévoir un certain nombre de conséquences susceptibles d'être vérifiées par l'expérience :

» 1° La richesse du milieu en azote assimilable influe sur le moment où apparaît l'acide citrique; plus elle est grande, plus l'acide tarde à se former.

(¹) *Berichte d. d. chem. Gesell.*, t. XXXVI, p. 634-638.

» 2° L'acide citrique peut s'obtenir dans les milieux minéraux additionnés d'aliments ternaires autres que le sucre. Les citromyces assimilent la mannite, la glycérine, l'alcool et les acides-alcools les plus répandus de la série grasse. On peut donc s'attendre à obtenir de l'acide citrique aux dépens de chacun de ces corps; cependant on peut prévoir que si l'acide citrique constitue un meilleur aliment que l'un quelconque d'entre eux, ce dernier ne fournira pas d'acide citrique libre. La glycérine donne lieu à une production très abondante d'acide citrique; l'alcool en forme aussi, mais en moins grande quantité : nous avons obtenu, avec une culture pesant $4^g,839$, $0^g,782$ d'acide.

» Si l'on peut admettre que la transformation directe du sucre en acide citrique se fait comme l'indique la formule

$$C^6H^{12}O^6 + 3O = C^6H^8O^7 + 2H^2O,$$

il est déjà douteux que la diastase qui préside à cette oxydation soit capable d'aboutir au même résultat en partant de la glycérine; on ne peut plus accepter l'intervention de cette diastase quand il s'agit de l'alcool.

» Il semble donc de plus en plus évident que le mécanisme de la production d'acide citrique ne peut pas être considéré comme un phénomène d'oxydation directe.

» 3° Pour lever tous les doutes, il suffit de priver d'air une culture jeune qui a atteint à peu près son maximum de développement, mais qui n'a pas encore produit d'acide citrique. On constate qu'au bout de quelques jours l'acidité développée dans ces conditions est très élevée et qu'elle est due surtout à de l'acide citrique accompagné d'une petite quantité d'acide acétique.

» L'ensemble des résultats précédents permet de conclure que la combustion respiratoire s'exerce sur la substance vivante elle-même; le carbone et l'hydrogène ne sont pas brûlés à la façon du charbon dans le foyer d'une machine. Cette localisation des phénomènes d'oxydation, dans les conditions de vie normale, explique l'absence de termes intermédiaires dans les produits de combustion, puisque le carbone et l'hydrogène ne se détachent de la matière vivante qu'à l'état d'acide carbonique et d'eau, exceptionnellement à l'état d'acide citrique, oxalique, etc.

» On conçoit ainsi que l'étude des phénomènes respiratoires ne donne aucun résultat appréciable *in vitro;* elle exige probablement, non seulement la présence de corps oxydables et de l'oxygène, mais encore une organisation qui fait toujours défaut dans les sucs cellulaires retirés des tissus vivants. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la loi de Bravais et sur l'hypothèse réticulaire.* Note de M. G. FRIEDEL.

« La maille définie par la loi de Bravais n'a souvent pas, à elle seule, toute la symétrie qui s'observe dans la distribution des directions des faces. Exemple : la maille d'un réseau cubique du mode dodécaédral est un rhomboèdre de 120° qui n'a pas la symétrie cubique. On est donc obligé, afin de noter des mêmes caractéristiques les faces d'une même forme simple, de prendre pour *forme primitive* pratique une maille multiple de la maille simple déterminée par la loi de Bravais et jouissant de toute la symétrie du réseau. Mais alors cette forme primitive doit être centrée, ou à faces centrées, selon les cas. Le *mode* du réseau est ainsi déterminé par la loi de Bravais, alors que la forme ordinaire de la loi d'Haüy le laissait indéterminé.

» Considérée en dehors de toute interprétation, comme pure loi d'observation, la loi de Bravais constitue un progrès considérable par rapport à la forme vague que l'on a laissée habituellement jusqu'ici à la loi des troncatures *simples*. Elle n'est que *la même loi*, mais exprimée sous une forme infiniment plus précise et qui définit un réseau, en général unique et parfaitement déterminé.

» Comment l'hypothèse de la structure réticulaire se rattache-t-elle à cette loi d'Haüy-Bravais?

» Le réseau déterminé par cette loi, et qui n'est rien de plus que l'expression géométrique de la loi, n'est défini ni en grandeur ni en position absolue. Chaque face ou clivage peut être considéré comme contenant un grand nombre de nœuds de ce réseau, répartis en un réseau de parallélogrammes.

» Mais, d'autre part, le milieu cristallin possède un autre caractère essentiel; il est homogène. Étant donné un point quelconque de ce milieu, il existe un grand nombre de points très voisins les uns des autres qui jouissent exactement des mêmes propriétés que lui dans les mêmes directions. Ce sont les *points analogues* du premier (Mallard). En particulier, une face bien plane d'un cristal jouit, à tous les points de vue, de l'homogénéité. Elle contient, en d'autres termes, un grand nombre de points analogues entre eux. L'homogénéité ne rend nullement *nécessaire* de supposer que ces points sont répartis en un réseau plan de parallélogrammes et que, par suite, les points analogues du milieu sont répartis aux sommets d'un réseau de parallélépipèdes. Mais l'*hypothèse* la plus simple consiste à réunir

dans l'image physique suivante *les deux lois fondamentales* bien distinctes, homogénéité et troncatures rationnelles. Les nœuds du réseau géométrique qui sert à exprimer la loi des troncatures rationnelles, et plus spécialement cette loi sous la forme précisée que lui a donnée Bravais, ne sont autre chose que les points analogues du milieu homogène. En d'autres termes, les points analogues d'un point quelconque du milieu sont répartis aux sommets d'un réseau de parallélépipèdes. (C'est l'*hypothèse* de Bravais, présentée à tort jusqu'ici comme une conséquence de la seule homogénéité.) Et, d'autre part, les faces et plans de clivage du cristal sont astreints à contenir un grand nombre de points analogues et sont d'autant plus importants comme faces et d'autant plus nets et faciles comme clivages que la répartition de leurs points analogues est plus dense.

» Moyennant cette hypothèse, *sans laquelle la notion du réseau cristallin serait dépourvue de toute base,* la loi de Bravais fait connaître le réseau des points analogues. Tous les procédés de détermination du réseau cristallin qui négligent la loi d'Haüy-Bravais en multipliant par des coefficients arbitraires les paramètres auxquels conduit cette loi sont inacceptables, parce qu'ils laissent de côté la seule justification de la notion même de réseau qui réside dans cette loi fondamentale. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le filon de barytine dit de « la Chandelette », près Villefort.* Note de M. MARCEL GUÉDRAS.

« Au début de l'exploitation du filon de barytine dit de « la Chandelette », près Villefort, on a constaté une minéralisation en plomb, peu intense, au pied du filon.

» Ce filon est orienté SO-NO avec une inclinaison de 60°. En procédant à des fouilles (entrée en galerie) assez profondes, on constate que la minéralisation n'augmente pas. La teneur en plomb est approximativement de 2 à 3 pour 100 du $BaSO^4$. Au faîte de la montagne, après abatage des affleurements, la galène se montre en un filon de 5^{cm} de puissance. La malachite se montre.

» Ce filon est dans les schistes au contact des granits. Sur le pli du Synclinal dans la direction ouest, le filon de barytine traverse des granits en état de kaolinisation. Là le plomb disparaît et l'on se trouve dans une partie cuivreuse.

» En examinant attentivement la barytine on y trouve la chalcopyrite et d'abondantes taches de malachite et d'azurite, le quartz devient plus abondant ainsi que l'oxyde de fer et des traces de cassitérite; dans une précédente Note, j'ai déjà signalé la présence de l'étain dans ce département.

» A signaler aussi un minerai qui se trouve en petite quantité en inclusion dans la roche. Ce minerai, cristallisé en aiguilles à six pans de couleur verdâtre, donne, lorsqu'on le place sur une plaque sensible dans une chambre noire, une légère impression à cette plaque. Il me reste à déterminer au point de vue chimique la nature de ce minerai. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'évolution de la zone des dépressions subkarpatiques en Roumanie.* Note de M. E. DE MARTONNE, présentée par M. de Lapparent.

« J'ai signalé (*Comptes rendus*, 4 décembre 1899 et 6 mai 1901) l'existence d'une zone de dépressions longeant le bord du massif cristallin des hautes Karpates en Valachie, et son importance pour l'explication des vallées transversales des Karpates. Je lui ai assigné une origine tectonique. Depuis, j'ai pu suivre cette zone dans la Munténie et la Moldavie méridionale, et réunir des observations assez nombreuses pour se faire une idée plus exacte de son histoire.

» La topographie des dépressions subkarpatiques est très variée. Tantôt ce sont de véritables plaines, où les rivières sortant de la montagne divaguent et se divisent en plusieurs bras (Târgu-Jiu, Tismana, Bradiceni); tantôt de hautes terrasses, où sont entaillées de véritables gorges (Polovraci, Baïa de fer); tantôt une série de collines étagées et coupées de vallées aux berges escarpées (Valeni); ou même un chaos apparent de mamelons de hauteurs et de formes variées (Negrilesci, Soveja). Mais ces différences ne sont que des détails, dus au degré plus ou moins avancé du cycle d'érosion, et aux circonstances spéciales qui en ont modifié la marche aux différents endroits. Partout la zone en question forme dans l'ensemble une dépression marquant exactement le bord de la région montagneuse supérieure à 1000^m, et limitée d'autre part, vers le sud en Valachie, vers l'est en Moldavie, par des hauteurs où s'encaissent les vallées. Partout, cette dépression est signalée par des terrasses alluviales plus ou moins étendues, plus ou moins élevées au-dessus des thalwegs actuels; partout elle forme une région déboisée, agricole, de population relativement très dense, entre une zone de montagnes et une zone de collines boisées et peu ou pas habitées.

» A ces caractères topographiques constants, correspondent des circonstances géologiques uniformes. Partout où les études sont assez avancées, on a reconnu que le contact de la zone subkarpatique avec la zone montagneuse est marqué par une dislo-

cation tectonique importante : faille limitant le massif cristallin en Valachie, pli-faille avec chevauchement du flysh sur le salifère en Moldavie (Mrazec et Teisseyre). Le contact avec les hautes collines est souvent aussi marqué par un accident tectonique. En Moldavie la zone subkarpatique apparaît toujours comme un fossé tectonique, en Munténie elle correspond à la baie salifère de Slanic (Mrazec et Teisseyre). En Olténie j'ai déjà signalé le pendage nord des argiles pontiennes près Tismana, je l'ai suivi cet été jusqu'à Novaci, et Horezu (îlot de flysh éocène et de salifère de Magura Slatiorului). Malgré les différences profondes qui existent entre le massif cristallin des Alpes de Transylvanie et la région du flysh karpatique (à l'est de Prahova), il y a donc eu sur toute la bordure des hautes Karpates des mouvements tectoniques analogues.

» Mais si les dépressions subkarpatiques ont partout une origine première tectonique, la variété de leur topographie montre que leur histoire a été assez différente dans la suite. La formation du réseau hydrographique a été notablement influencée par les affaissements subkarpatiques. Un réseau de vallées longitudinales s'est développé dans la zone affaissée. Les rivières débouchant de la montagne et voyant leur pente diminuer ont accumulé leur alluvions caillouteuses et même des limons de débordement. La dépression de Târgu-Jiu est encore l'image exacte de cet état de choses, qui a été troublé partout ailleurs par un mouvement récent du sol. On y observe une convergence encore bien marquée du réseau hydrographique.

» J'ai montré, dans une Note précédente, que l'allure des terrasses des rivières karpatiques décelait un affaissement de la plaine en Moldavie méridionale et Munténie. En Olténie, au contraire, il y a eu soulèvement de la zone des collines subkarpatiques. Mais, quel que fût le sens du mouvement, le résultat était le même sur toute la bordure des Karpates : augmentation de pente des thalwegs, ranimant l'érosion des rivières séniles de la zone subkarpatique; d'où creusement de gorges profondes dans les terrasses alluviales et même dans la roche en place, comme cela est arrivé dans toutes les dépressions subkarpatiques entre Jiu et Oltu.

» Dans la dépression Slanic-Valeni, il ne reste que des lambeaux de l'ancienne surface topographique formant la haute terrasse. Dans la Moldavie méridionale, la longue zone déprimée de Soveja-Negrilesci est devenue un fouillis de collines aux sommets plats ou arrondis, où l'on peut cependant reconstituer l'ancienne surface, grâce aux cartes de l'État-Major roumain. Cette surface est encore marquée par un lambeau de la haute terrasse atteignant 750^m.

» L'ancien réseau fluvial a été disloqué par une série de captures opérées par des rivières transversales. Je puis, dès à présent, démontrer les suivantes : le Gilortu supérieur, ancien affluent du Jiu, détourné vers le sud; l'Oltetu supérieur et la Cerna,

anciens affluents du Luncavetu, détournés tous deux vers le sud; la Teleajna, jadis artère maîtresse recevant la Prahova et le Cricov supérieur, etc.

» L'évolution est plus ou moins avancée, suivant que le mouvement a été plus ou moins marqué. La région Slanic-Valeni et celle de Negrilesci-Soveja sont celles où les changements ont été les plus profonds. Au contraire, autour de Târgu-Jiu, on observe peu de changements, car il n'y a pas eu soulèvement, mais plutôt affaissement. Même en admettant la stabilité de la région de Târgu-Jiu, on s'expliquerait ainsi la percée du Jiu à travers les monts du Vulcan, car le bassin de Petroseny, où il prend sa source, a tous les caractères d'une dépression subkarpatique soulevée et soumise à une forte érosion récente. »

GÉOLOGIE. — *La sismicité, critérium de l'âge géologique d'une chaîne ou d'une région.* Note de M. DE MONTESSUS DE BALLORE, présentée par M. de Lapparent.

« J'ai été autrefois conduit à reconnaître, sur toute la surface du globe, l'influence générale du relief sur la sismicité, comme conséquence des dislocations concomitantes, à la suite d'une remarque très simple, primitivement faite, à savoir que, si l'on considère la coupe de l'Amérique du Sud le long d'un parallèle, on rencontre successivement, de l'ouest à l'est, la haute chaîne des Andes au flanc pacifique aussi raide qu'instable, et la douce pente atlantique qui ignore presque complètement les séismes. Cette relation entre le relief et la sismicité se vérifie partout, en revêtant des formes diverses suivant les circonstances géographiques et géologiques locales.

» On pouvait immédiatement aller plus loin et dès lors énoncer une relation avec l'âge géologique des régions considérées, puisque les Andes, de surrection relativement récente, sont très disloquées, tandis que l'Amazonie est une pénéplaine dès longtemps émergée, nivelée et peu dérangée. Cette généralisation aurait été cependant prématurée parce que, par exemple en Europe, la constitution géologique et la répartition de l'instabilité sismique à des degrés fort divers sont trop complexes pour que la diminution de la sismicité, à mesure que l'on remonte dans le temps, apparaisse clairement sans de minutieuses statistiques.

» Mais maintenant on peut donner la consécration du nombre à ce résultat précis de pure observation, qu'une chaîne, un continent, un terri-

toire, sont très généralement d'autant plus stables, sismiquement parlant, qu'ils sont plus anciens, cela sans préjudice d'exceptions locales mais sans importance sur l'ensemble du phénomène.

» Pour l'Europe, on connaît très exactement les épicentres de 69315 séismes. Ils se distribuent comme il suit, suivant la nature des terrains, en ramenant les nombres à des surfaces égales de ces terrains et en prenant pour base les chiffres donnés par le général Alexis de Tillo (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 246) :

Terrains archéens et primaires	18,3	pour 100
Terrains secondaires	39,4	»
Terrains tertiaires et quaternaires	42,3	»

» Les séismes en terrains quaternaires sont d'ailleurs en proportion négligeable. La relation énoncée se vérifie donc parfaitement et le fait que les séismes en terrains secondaires sont seulement un peu moins nombreux que ceux en terrains tertiaires provient manifestement de l'énormité du temps correspondant aux périodes archéenne et primaire par rapport à la durée des périodes secondaire et tertiaire.

» Si l'on considère maintenant les zones de plissement, les résultats sont encore plus frappants :

Zone des plissements calédoniens	0,4	pour 100
Zone des plissements hercyniens	4,4	»
Zone des plissements alpins	86,4	»
Terrains non plissés	8,6	»

» L'influence stabilisatrice de l'ancienneté des plissements et des dislocations apparaît ainsi tout à fait prépondérante. Le reliquat de 8,6 pour 100 de séismes en terrains non plissés établit d'une façon d'autant plus probante l'origine très généralement tectonique des séismes que les zones non plissées, et peu dérangées, comptent, rien que pour la plate-forme russe, pour plus de la moitié de la surface de l'Europe.

» Ces conclusions sont évidemment générales, car, si elles ne sont encore que simplement probables pour l'Océanie et l'Extrême-Orient, elles paraissent intuitivement valables, en dehors de toute constatation statistique, pour l'Afrique, l'Amérique, le reste de l'Asie et l'Australie, grâce à la simplicité de la constitution géologique de ces derniers territoires. Elles semblent enfin devoir *ipso facto* exclure toute action sismogénique, au moins directe, du noyau terrestre central supposé fluide, par l'impossibilité de pouvoir alors comprendre l'existence de vastes surfaces complètement indemnes de tremblements de terre. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la propriété que possèdent certaines portions du corps humain de projeter continuellement une émission pesante.* Note de M. **Julien Meyer**, présentée par M. Mascart.

« M. Blondlot [1] a découvert que certains corps, tels que des pièces de monnaie, projettent continuellement une matière pesante dont l'existence est mise en évidence par l'augmentation de luminosité que cette matière produit en tombant sur un écran à sulfure de calcium.

» Dans les expériences que je vais décrire, je me suis proposé de rechercher si certaines portions du corps humain émettent de la matière pesante.

» L'écran sensible était formé d'une bande de carton sur laquelle était fixé du sulfure de calcium formant une tache de 5^{mm} de diamètre.

» *Expérience I.* — Un aide étant couché horizontalement sur le dos, une lame de plomb de 1^{mm} d'épaisseur est maintenue au-dessus de lui de façon à couvrir toute la surface de sa tête. Cette lame est percée d'une ouverture circulaire d'environ 1^{cm} de diamètre au-dessous de laquelle est placé l'un des yeux O de l'aide. L'éclat du sulfure est maximum si l'on déplace la tache sur la verticale de O à partir de O jusqu'à une hauteur d'environ 2^{m}. En outre, si l'on explore l'espace situé au-dessus de la lame à l'aide de l'écran sensible, on constate que la phosphorescence est renforcée pour des positions de la tache dont le lieu géométrique est formé de plusieurs courbes issues de O. Ces courbes sont analogues à celles que formeraient des jets liquides partant de O avec des vitesses plus ou moins grandes, chacune des courbes correspondant à une valeur particulière de la vitesse.

» Comme dans le cas des pièces de monnaie, ces trajectoires ne semblent pas être des paraboles, mais paraissent avoir une asymptote verticale.

» On obtient les mêmes résultats si l'aide est couché sur le ventre et regarde vers le sol à travers l'ouverture pratiquée dans la lame de plomb.

» L'écran prend un maximum d'éclat quand on le déplace suivant la verticale de O quelle que soit la distance de l'écran à O. Les courbes issues de O et situées dans un même plan vertical rencontrent le sol en des points qu'il est facile de déterminer en déplaçant l'écran suivant la trace de ce plan sur le sol.

» *Expérience II.* — L'aide maintenant un doigt horizontalement, on explore l'espace situé au-dessous du doigt, on constate que la luminescence de l'écran est renforcée, si l'on déplace l'écran suivant la verticale qui passe par l'extrémité D du doigt et aussi suivant des courbes issues de D de forme analogue à celles obtenues dans le cas de l'œil.

» Le doigt étant incliné sur l'horizon et appliqué contre un tableau noir, j'ai pu

---

[1] *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, 13 juin 1904, p. 1473.

noter à la craie les positions de l'écran pour lesquelles la luminescence est augmentée. Les points obtenus se placent sur des courbes dont la forme ressemble à celle que prendraient des jets liquides partant de l'extrémité du doigt. Dans plusieurs expériences la direction des jets était à peu près celle du doigt jusqu'à une distance d'environ 2^m, à partir de laquelle cette direction commençait à s'abaisser; les jets paraissaient donc animés d'une grande vitesse initiale.

» *Expérience III.* — Un doigt de l'aide est maintenu horizontal, à une hauteur de $1^m,50$ par exemple. On place l'écran E sur le sol à plusieurs mètres du doigt, de façon que la tache se trouve au point d'arrivée sur le sol d'un des jets issus de l'extrémité du doigt. Si l'aide déplace tant soit peu l'extrémité du doigt, on voit immédiatement l'éclat du sulfure diminuer. Ce léger déplacement suffit pour que l'émission pesante qui tombait sur le sulfure n'y arrive plus.

» Cette matière pesante traverse le papier, le carton, le bois sous une épaisseur de 10^{cm}, le zinc sous une épaisseur de 1^{cm}, mais elle est arrêtée par le plomb sous une épaisseur de 1^{mm}, le papier mouillé, le verre.

» Elle peut, d'ailleurs, être conduite à l'aide d'un tube de verre, tout comme l'émanation d'une pièce de monnaie : un aide applique son œil à l'une des extrémités A d'un tube de verre de 2^{cm} de diamètre et d'environ 1^m de longueur, dont l'autre extrémité B est maintenue à un niveau moins élevé que A. Si l'observateur dirige l'extrémité B du tube de façon que l'émission pesante, qui se comporte comme un liquide, tombe sur l'écran, il voit l'éclat augmenter. Il constate le même fait si l'aide introduit un doigt dans le tube à l'extrémité A ou s'il appuie la région du cœur contre cette extrémité.

» L'expérience réussit si, au lieu d'employer un tube rectiligne, on se sert d'un tube coudé plusieurs fois à angles obtus. Si l'observateur maintient l'extrémité B à un niveau égal ou supérieur à celui de A, il ne voit pas d'augmentation sensible de l'éclat de l'écran quand il approche au-dessus et au-dessous de lui l'extrémité B du tube.

» Il est commode pour conduire l'émission pesante, celle de la main par exemple, de se servir d'un entonnoir de verre au lieu d'utiliser un simple tube. L'entonnoir est fixé verticalement et l'écran placé à quelques centimètres au-dessous de l'orifice. Quand on met la main dans l'entonnoir on voit l'éclat du sulfure augmenter. Le même fait se produit si l'écran est contenu à l'intérieur d'une éprouvette de verre sur laquelle repose l'entonnoir.

» L'émission pesante de l'œil ou de la main peut d'ailleurs être recueillie dans un flacon de verre. Il suffit de munir ce flacon d'un entonnoir et de maintenir la main ou l'œil pendant quelques minutes au-dessus de l'enton-

noir. Au bout de ce temps le flacon contient une émission pesante car, si l'on verse le contenu du flacon, comme on le ferait pour un liquide, sur l'écran, celui-ci augmente d'éclat. Le flacon étant maintenu renversé, toute l'émission pesante ne tombe pas instantanément. Pour en débarrasser complètement le flacon il faut le secouer fortement. Cette émission se conserve pendant plusieurs jours dans un flacon ouvert. Elle peut être transvasée d'un flacon dans un autre.

» J'ai constaté de plus que ces jets de matière subissent une action de la part des aimants. Si, en effet, la main étant maintenue au-dessus d'un entonnoir de verre et l'écran placé au-dessous de l'orifice, on approche de cet orifice l'un des pôles d'un aimant, on voit la phosphorescence diminuer. Ce fait tient à ce que le jet de matière qui tombait sur l'écran et en augmentait l'éclat est dévié par l'aimant et cesse d'atteindre le sulfure.

» Toutes ces expériences et d'autres dont la description ne peut trouver place ici prouvent que diverses portions du corps humain émettent d'une façon continuelle des jets de matière pesante comparables à des jets liquides animés de vitesses inégales. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles données sur le rôle du système nerveux dans la fonction du cœur.* Note de MM. **Jean Dogiel** et **K. Arkhanguelsky**, présentée par M. Bouchard.

« Les résultats ci-dessous décrits ont été obtenus au moyen d'expériences faites sur des animaux (chiens et chats), qui ont été préalablement soumis à l'action du curare et de la respiration artificielle.

» L'accélération du rythme du cœur ainsi que les arrêts de ce dernier ont été notés à l'aide du kymographion dont le manomètre a été relié à l'artère carotide. Pour l'excitation des nerfs nous nous sommes servis d'un courant induit d'une certaine force.

» Nous nous bornerons pour cette fois à signaler les résultats obtenus :

» 1° Comme on le savait déjà depuis longtemps, l'excitation par un courant d'une certaine force d'un bout périphérique du pneumogastrique tranché sur le cou de l'animal produit, après une excitation latente plus ou moins grande, un arrêt du cœur dans sa diastole. La durée de cet arrêt correspond à la force et à la durée de l'excitation. L'excitation du pneumogastrique d'un chien par un courant induit de la même force, mais exercée simultanément avec l'excitation du bout tourné vers le cœur du nerf sym-

pathique tranché sur le cou du même côté et isolé du pneumogastrique, provoque un arrêt du cœur moins prolongé que dans le cas précédent.

» On remarque parfois, quoique bien plus rarement, un résultat tout à fait contraire, c'est-à-dire que la durée de l'arrêt du cœur dans sa diastole est plus prolongée dans le second cas qu'elle n'est dans le premier. Ces rares cas contraires parlent, à ce qu'il paraît à première vue, en faveur de l'hypothèse que l'excitation du nerf sympathique concourt à l'action ralentissante du pneumogastrique. Cette supposition est corroborée encore par le fait que, selon les observations faites par J. Dogiel, le calibre des vaisseaux coronaires du cœur s'amoindrit sous l'influence de l'excitation du nerf sympathique sur le cou de l'animal, ce qui cause l'amoindrissement de la quantité du sang artériel affluant au cœur. Pourtant, les expériences qui suivent prouvent que la durée de l'arrêt du cœur dépend d'un mécanisme beaucoup plus compliqué.

» 2° Nous avons varié cette expérience en excitant tout d'abord le bout périphérique du pneumogastrique-sympathique tranché sur un côté (gauche) du cou d'un chien; puis, après avoir noté la durée de l'arrêt du cœur, en répétant la même excitation du même nerf, mais simultanément avec le nerf sympathique isolé de l'autre côté (droit) du cou. En comparant la durée de l'arrêt du cœur dans ces deux cas, nous avons trouvé que dans le second cette durée a été beaucoup moins prolongée que dans le premier, et même parfois cet arrêt ne s'est pas produit du tout.

» 3° Si, pendant l'excitation simultanée par un courant induit des nerfs pneumogastrique et sympathique ou du pneumogastrique seul, l'arrêt du cœur ne se produit pas, comme cela nous est arrivé d'observer chez des chats soumis à l'action du curare et de la respiration artificielle, cela n'arrive que sous une haute pression du sang dans l'artère carotide et sans que les pulsations du cœur s'accélèrent notablement. Ce phénomène, nous pensons pouvoir l'expliquer par l'action plus forte du centre vasomoteur, indépendamment peut-être de l'influence du nerf sympathique du cou.

» 4° La durée de l'arrêt du cœur dans sa diastole sous l'action de l'excitation du pneumogastrique devient beaucoup plus prolongée (jusqu'à 40 et 50 secondes), surtout après que la moelle épinière a été tranchée entre la première et la deuxième vertèbre du cou.

» 5° La hausse de la pression du sang dans l'artère carotide sous l'action de l'excitation simultanée par un courant induit de la partie inférieure de la moelle épinière tranchée et du bout périphérique du pneumogastrique tranché sur le cou raccourcit l'arrêt ou même elle n'en provoque pas.

» 6° Au lieu de trancher la moelle épinière pour prolonger la durée de l'arrêt du cœur, on peut obtenir le même résultat en excitant par un courant

induit le bout périphérique du pneumogastrique tranché sur le cou d'un chien, après avoir préalablement supprimé le premier ganglion nerveux sympathique pectoral.

» 7° Au moment de l'arrêt du cœur dans sa diastole obtenu par l'excitation du pneumogastrique ou du pneumogastrique-sympathique on remarque une augmentation progressive et renforcée de l'afflux du sang vers le cœur en même temps qu'il se produit un certain relâchement de cet organe.

» Cet afflux est d'autant plus grand que l'arrêt du cœur est plus prolongé. Si l'on pose un ligament sur le cœur (d'un chien) dans la phase de sa diastole, à la place de la limite des oreillettes et des ventricules, si l'on tranche les parties reliantes du cœur, si on lave légèrement à l'eau les ventricules qui contiennent du sang et si, enfin, l'on mesure à l'aide d'un cylindre calibré la quantité de sang contenue dans chacun de ces ventricules, l'on trouvera que la quantité de sang contenue dans le ventricule gauche est toujours *deux* ou *trois* fois moins grande que celle qui est contenue dans le ventricule droit; cette quantité dépend de la plus ou moins grande durée de l'arrêt du cœur. Cette augmentation du volume des ventricules peut être constatée à l'aide de la photographie même durant la vie de l'animal.

» 8° La hausse de la pression du sang et l'accélération des pulsations du cœur, que l'on remarque ordinairement après la fin de l'arrêt du cœur, dépendent à notre avis de trois causes : de la grande accumulation du sang durant l'arrêt d'un cœur préparé de la manière décrite ci-dessus, du changement dans la composition du sang dans ce cœur et, enfin, de l'action de ce sang sur l'appareil nervo-musculaire de cet organe.

» Notre conviction à ce sujet est corroborée encore par le fait que la hausse de la pression du sang et l'accélération des pulsations du cœur sont d'autant plus fortement marquées que l'arrêt du cœur sous l'action d'un courant induit d'une certaine force du pneumogastrique ou du pneumogastrique-sympathique a été plus prolongé.

» Les résultats précédents prouvent que la fonction du cœur dépend de plusieurs conditions variables qui agissent soit séparément, soit en se combinant les unes avec les autres d'une certaine manière, c'est-à-dire que la fonction du cœur dépend :

» 1° Du nerf pneumogastrique; 2° des nerfs du système sympathique; 3° peut-être aussi du centre vasomoteur du cerveau ou de l'action de la moelle épinière; 4° de la différente distribution de la quantité de sang et de la composition de ce sang. »

PHYSIOLOGIE. — *Substances toxiques extraites des œufs de Tortue et de Poule.* Note de M. **Gustave Loisel**, présentée par M. Alfred Giard.

« Dans des expériences que nous avons poursuivies pendant plus de 18 mois, nous avons montré que les glandes génitales de différents animaux en activité sexuelle renfermaient des substances toxiques ([1]).

» Nous avons voulu rechercher si ces substances représentaient le protoplasma ovarien lui-même ou bien devaient être considérées comme des produits d'élaboration de ce protoplasma.

» Pour cela, nous avons expérimenté sur des ovules de Tortue et de Poule qui sont tellement chargés de deutoplasma, qu'on peut tenir comme négligeable la quantité de matière vivante que ces ovules renferment ([2]).

» *Expérience I.* — Ovules de Tortue mauresque (*Testudo pusilla* L.) conservés pendant un mois dans alcool à 90°, desséchés et traités par 100^{cm^3} d'eau salée, donnent une solution qui, étendue d'eau, congèle à —1°,30.

» Injectés dans la veine marginale d'une Lapine de 715^g, 20^{cm^3} de cette solution déterminent des convulsions tétaniques qui vont se renouveler constamment jusqu'à la mort; celle-ci arrive après avoir injecté 143^{cm^3}.

» *Expérience II.* — Dix jaunes d'œuf de Poule frais débarrassés de leurs substances grasses donnent 28^g de poudre sèche que je traite par 200^{cm^3} d'eau salée; la solution obtenue, étendue de deux fois son volume d'eau distillée, congèle à —1°,20.

» Injectés dans la veine marginale de l'oreille d'une Lapine de 725^g, 72^{cm^3} provoquent de la polyurie et des contractures tétaniques qui vont se manifester continuellement jusqu'à la mort; celle-ci arrive après l'injection de 342^{cm^3}, qui représentent à peu près l'extrait de quatre jaunes d'œuf.

» *Expérience III.* — Le résidu de l'expérience précédente, traité par 200^{cm^3} d'eau acidulée est neutralisé et étendu d'eau distillée de manière à congeler à —0°,95.

» Injectés dans la veine marginale de l'oreille d'un Lapin mâle de 920^g, 50^{cm^3} de cette solution déterminent également de la polyurie et des contractures tétaniques. Ces deux phénomènes vont se représenter continuellement jusqu'à la mort, qui arrive après l'injection de 486^{cm^3}.

» Si l'on veut préciser et comparer exactement la toxicité des extraits retirés des ovules de Tortue et de Poule, nos expériences sont à reprendre,

---

([1]) Voir notre Communication précédente : *Sur les poisons génitaux* (séance du 18 juillet).

([2]) Pour les détails de ces expériences, voir le Mémoire qui paraîtra dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie.*

en ayant soin d'augmenter la quantité relative de matière ovulaire, pour éviter la trop grande quantité de liquide que nous avons dû injecter ici.

» Cependant les résultats que nous ont fournis ces expériences, ainsi faites, suffisent, croyons-nous, pour montrer de la façon la plus nette que le deutoplasma ovulaire renferme, comme l'ovaire lui-même, des substances toxiques appartenant aux groupes des toxalbumines et des alcaloïdes.

» C'est ainsi que nous venons de voir l'extrait de quatre jaunes d'œufs de Poule tuer immédiatement une Lapine jeune pesant 725^{g}.

» Les extraits toxiques retirés des glandes génitales et dont nous avons fait connaître l'existence antérieurement seraient donc formés, pour une partie du moins, par des produits d'excrétion.

» Ainsi, une des fonctions de l'ovaire serait d'épurer l'organisme des substances nuisibles qu'il renferme, autotoxines ou autres toxines. Cette conclusion concorde avec d'autres faits que l'on trouvera dans notre Mémoire. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur le venin d'Abeilles.* Note de M. C. Phisalix.

« Les auteurs qui jusqu'ici ont étudié le venin d'Abeilles le considéraient comme un liquide d'une composition relativement simple. C'est ainsi que P. Bert et Cloëz ont trouvé, dans le venin de l'Abeille xylocope (*Xylocopa violacea*), une base organique que l'ammoniaque précipite et qui se redissout dans les acides.

» Langer, avec le venin de l'Abeille domestique (*Apis mellifica*), arrive à la même conclusion : le principe actif serait une base soluble dans les acides et précipitable par l'ammoniaque.

» Une telle simplicité de nature, déjà exceptionnelle pour un venin, comme celui des Iules, qui provient d'une seule espèce de glandes, paraît improbable pour le venin des Abeilles, où deux glandes distinctes concourent à sa sécrétion. Le cas le plus général est celui où le venin sécrété par une seule espèce de glandes, comme chez les Serpents et les Batraciens, contient plusieurs substances actives. C'est pourquoi j'ai pensé que l'analyse physiologique pourrait fournir, dans l'étude du venin des Hyménoptères comme dans celle du venin des Serpents, des documents nouveaux et intéressants.

» Les Abeilles qui servent à mes expériences proviennent du laboratoire

de Biologie végétale dirigé par M. Bonnier et me sont expédiées de Fontainebleau par M. Dufour dans d'excellentes conditions : j'adresse à ces savants tous mes remercîments.

» Le Moineau est un très bon réactif physiologique pour le venin d'Abeilles : lorsqu'on fait piquer l'oiseau dans la région pectorale par deux ou trois Abeilles, on voit survenir en moins de 5 minutes les symptômes d'intoxication.

» C'est d'abord un affaiblissement général et progressif des mouvements, l'oiseau s'affaisse sur ses pattes; s'il essaie de voler, bientôt il retombe épuisé; la parésie augmente et l'animal ne peut que raser le sol dans ses tentatives d'envolée; il oscille, fait des mouvements incoordonnés; il est pris d'un tremblement généralisé qui augmente de plus en plus : c'est une sorte de danse de Saint-Gui dans laquelle les muscles des pattes, des ailes, de la tête, des yeux, sont constamment agités de petites secousses cloniques; la respiration devient difficile et l'oiseau ouvre le bec pour aspirer l'air qui semble lui manquer. Néanmoins l'animal conserve d'abord son intelligence et se défend du bec et des ongles; mais vers la fin, l'agitation est fréquemment interrompue par des périodes de somnolence; la paralysie s'accentue et la mort arrive au bout de 2 à 3 heures par arrêt respiratoire, le cœur continuant à battre encore pendant quelques minutes. A l'autopsie, on constate que le sang contenu dans le cœur est noir et qu'il se coagule rapidement. Le muscle pectoral, du côté inoculé, a pris une teinte jaunâtre, dû à un début de mortification.

» La méthode qui consiste à faire piquer directement par l'Hyménoptère le sujet d'expérience permet d'observer les accidents produits par le venin, tels qu'ils se présentent dans la nature, mais elle ne se prête pas à une analyse physiologique complète, parce qu'elle ne permet pas de mesurer les doses ni de varier les conditions expérimentales. On peut atteindre ce but en préparant une solution de venin de la manière suivante :

» Les Abeilles sont anesthésiées par le chloroforme ; quand elles sont en état de résolution, on voit généralement la pointe de l'aiguillon faire saillie à l'extrémité de l'abdomen ; au moyen d'une pince, on saisit l'aiguillon et, en tirant doucement, on fait sortir l'appareil venimeux tout entier.

» Le réservoir des glandes acides apparaît distendu par un liquide clair et la glande elle-même se libère peu à peu des parois du rectum sous forme d'un fil blanchâtre extrêmement ténu. On plonge l'appareil ainsi isolé dans l'eau distillée où le venin se diffuse et communique à l'eau une teinte laiteuse. La solution est neutre au tournesol. Inoculée à un Moineau, elle produit les mêmes effets que la piqûre de l'Abeille elle-même.

» C'est tout d'abord une action locale qui devient rapidement apparente si l'injection a été faite dans une patte : le membre, devenu impotent, pend comme une masse inerte et traîne sur le sol; le réflexe digital est aboli, et l'oiseau a la plus grande peine à se maintenir perché. Les phénomènes convulsifs se déroulent ensuite et peuvent se prolonger pendant plusieurs heures. Enfin, tardivement, on voit survenir de la somnolence, de la stupeur et les troubles respiratoires qui sont la cause immédiate de la mort.

» Ces trois phases de l'envenimation sont produites par des poisons distincts, et l'on peut le démontrer d'une manière indirecte en modifiant le venin de telle sorte que les accidents dus à l'un de ces poisons soient supprimés, alors que les autres symptômes persistent.

» C'est ainsi que le chauffage à la température de 100°, pendant 15 minutes, fait perdre à la solution de venin son action locale; quant aux phénomènes généraux, ils se manifestent encore, mais un peu atténués et n'entraînent plus la mort. Si le chauffage à 100° a duré une demi-heure, le venin perd ses propriétés convulsivantes, tout en conservant partiellement son pouvoir stupéfiant. Maintenu en tube clos pendant 15 minutes à la température de 150°, le venin devient complètement inactif. Par le vieillissement au contact de l'air, la solution perd ses propriétés convulsivantes, mais elle détermine encore une légère action locale, de la somnolence et des troubles respiratoires. Enfin, si l'on filtre la solution de venin à travers une bougie Berkfeld, à parois très poreuses, seules les substances stupéfiantes passent, et encore en quantité relativement faible.

» Il résulte des faits précédents que le venin d'Abeilles, tel qu'il est inoculé par l'insecte, contient trois principes actifs distincts : 1° une *substance phlogogène* qui est détruite à 100°; 2° un *poison convulsivant* qui ne résiste pas à l'ébullition prolongée; 3° un *poison stupéfiant* qui n'est complètement détruit qu'à 150°.

» L'existence dans la sécrétion venimeuse d'un insecte de deux poisons, à effets absolument contraires, est un fait nouveau qu'il est intéressant de rapprocher de ceux que M. Bouchard a le premier mis en lumière dans ses recherches sur les poisons de l'urine.

» Une question reste à résoudre : le venin tel qu'il sort de l'aiguillon étant un mélange de deux liquides sécrétés par deux glandes différentes, il y a lieu de rechercher si ces poisons sont sécrétés par une ou par les deux glandes, ou bien si, comme le pensait Carlet, ils résulteraient d'une réaction chimique par le mélange des deux liquides. L'expérience va répondre. On extrait le liquide contenu dans le réservoir de la glande acide, on le dessèche et on en inocule au Moineau la solution dosée. Les résultats sont

démonstratifs : l'oiseau succombe avec les symptômes déterminés par le poison stupéfiant; en outre l'action locale est très énergique.

» Il est donc évident que le poison stupéfiant et la substance phlogogène sont sécrétés par la glande acide. Quant au poison convulsivant, il provient vraisemblablement de la glande alcaline, mais il reste encore à le démontrer par une expérience directe. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les propriétés bactéricides des sucs helminthiques.* Note de MM. L. **Jammes** et H. **Mandoul**, présentée par M. Alfred Giard.

« Un certain nombre d'observations ont permis de croire à l'action bienfaisante des Tænias adultes sur leurs hôtes; les plus remarquables d'entre elles sont relatives à des tuberculeux tirant bénéfice de la présence de ces parasites dans leur intestin.

» Dans notre étude sur l'action toxique des Vers intestinaux (*Comptes rendus*, 27 juin 1904), nous avons été conduits, après avoir constaté l'absence de cette action, à rechercher les autres propriétés des sucs helminthiques et notamment leur pouvoir bactéricide. Les Vers ont été broyés et leurs sucs stérilisés par pasteurisation (52°) ou par filtration sur bougie. Les liquides obtenus ont été, les uns ensemencés avec des microbes variés, comme des milieux de culture ordinaires, les autres injectés à des animaux infectés au préalable.

» *Ascaris.* — Les sucs d'Ascaris (*A. megalocephala, A. vituli, A. mystax*) se contaminent avec rapidité. Nous avons isolé plusieurs bacilles, *subtilis, pyocyanique, colibacille* développés librement dans les liquides en expérience. De même, divers microbes pathogènes, *Bacille typhique, Vibrion cholérique* ensemencés sur des extraits filtrés ont donné des cultures en tout semblables à celles qui se développent sur les milieux ordinaires. Enfin, les injections du suc d'*Ascaris vituli* n'ont pu modifier l'action du colibacille inoculé dans le péritoine du Pigeon : les sujets traités avec des quantités de ce suc variant de 1^{cm^3} à 3^{cm^3} sont morts en quelques heures de péritonite aiguë. Le même suc, injecté par la voie rachidienne à la dose de 1^{cm^3}, nous a semblé, de même, inefficace dans la staphylococcie du Lapin. Toutefois, deux injections intrarachidiennes de 1^{cm^3} de ce suc, infecté par le *Colibacille*, n'ont déterminé aucun trouble; mais, étant donnée la variabilité de virulence de ce microbe, nous ne saurions invoquer une action spéciale qui manque dans les cultures. Il semble donc que le suc ascaridien soit dépourvu de propriétés bactéricides.

» Ce résultat concorde avec les données cliniques. Les Ascaris peuvent,

en effet, cohabiter avec des microbes pathogènes sans que ceux-ci semblent gênés dans leur action; ainsi, pendant l'épidémie de choléra qui eut lieu à Toulouse en 1884-1885, comme d'ailleurs cela a été observé en d'autres circonstances, un grand nombre de malades expulsèrent des Ascaris en quantité parfois considérable; on sait, aussi, que ces Vers peuvent être les véhicules de microbes pathogènes et, notamment, du Bacille typhique.

» *Tænias.* — Les sucs de Tænia (*T. expansa, T. serrata, T. mesocestoïdes, T. inermis*) se laissent de même infecter, parfois, mais seulement, par des bacilles à spores résistantes, tels que les *B. subtilis* et *B. mesentericus vulgatus.* Ces mêmes sucs, ensemencés avec d'autres microbes, saprophytes ou pathogènes, manifestent, par contre, des propriétés bactéricides évidentes, mais irrégulières.

» C'est ainsi que le suc du *T. serrata,* dilué au tiers dans le sérum artificiel et filtré sur bougie Chamberland B, s'est montré entièrement réfractaire à la culture de nombreux microbes : *B. mesentericus, B. pyocyanique, Colibacille, Staphylocoque doré, Bacille typhique, Vibrion cholérique.*

» Le suc de *T. expansa,* employé pur et filtré sur bougie Chamberland F, constitue un milieu de culture sur lequel le *Colibacille,* le *B. typhique* et le *Vibrion cholérique* ont poussé avec de grandes difficultés et n'ont donné qu'un trouble peu apparent. Le *B. enteriditis* et le *Staphylocoque doré* ont subi un retard dans leur évolution et formé des grumeaux comme s'ils étaient agglutinés. Le *B. pyocyanique* a été peu influencé et retardé de 24 heures, à peine, dans son développement; les caractères habituels étaient conservés et, en particulier, les pigments caractéristiques.

» Le suc de *T. inermis,* dilué dans son volume de sérum artificiel et filtré sur bougie Chamberland F, n'a témoigné, en culture, d'aucun pouvoir bactéricide appréciable envers le *Staphylocoque doré,* le *B. typhique* et le *Vibrion cholérique.* Toutefois, au bout d'un certain temps, des grumeaux ont apparu, semblables à ceux déjà observés dans le suc de *T. expansa.*

» Nous n'avons pas recherché, par le procédé des cultures, l'action des sucs de Tænia sur le Bacille de Koch; on sait avec quelles difficultés pousse ce microbe dans la plupart des milieux.

» En inoculation, le Bacille typhique et le Vibrion cholérique ne donnent, sur les animaux de laboratoire, que des effets incertains; aussi nous sommes-nous contentés, pour eux, du procédé des cultures. Il n'en est pas de même pour le Bacille de Koch, dont l'évolution chez le Cobaye est des plus régulières.

» Trois lots, composés chacun de cinq Cobayes, ont été mis en expérience. Les sujets des deux premiers lots servaient de témoins.

» Les uns ont reçu, par la voie intra-péritonéale, 10^{cm^3} de *T. inermis* filtré sur bougie Chamberland F et étendu de son volume de sérum artificiel; les autres ont été inoculés, par la voie sous-cutanée, avec le Bacille de Koch.

» Les sujets du troisième lot ont reçu : 1° de 5^{cm^3} à 8^{cm^3} de suc de Tænia dans le péritoine; 2° par la voie sous-cutanée 1^{cm^3} de ce même suc servant de véhicule au Bacille de Koch. Les résultats ont été les suivants : les sujets du premier lot n'ont manifesté aucun trouble; dans le deuxième lot, les ganglions tuberculeux se sont formés comme à l'ordinaire; mais, dans le troisième lot, leur apparition a subi un retard très appréciable et leur volume est resté beaucoup moindre que dans le cas précédent. A l'autopsie, la différence nous a paru être sensiblement du simple au double. Nous avons remarqué aussi que les ganglions les plus petits appartenaient à l'un des Cobayes qui avaient reçu la plus haute dose de suc helminthique (8^{cm^3},5).

» En somme, une seule injection de suc de Tænia a exercé une influence très appréciable sur : *a*. le moment où se sont formées les premières lésions; *b*. l'importance de ces lésions. Il semble donc évident que le suc de *T. inermis*, employé en injection, exerce une action retardatrice sur l'évolution de la tuberculose.

» Nos expériences paraissent démontrer que les sucs d'*Ascaris* sont dépourvus de propriétés bactéricides. Elles confirment, par contre, l'existence de cette propriété chez les Tænias.

» Nous pensons qu'il existe, dans l'organisme des Tænias, une substance bactéricide soluble et que l'action des sucs dépend des proportions de cette dernière; les variations que nous avons relevées tiennent, sans doute, en partie, aux procédés de préparation (mode de filtration, degré de dilution, etc.). »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la nature infectieuse de l'anémie du cheval.* Note de MM. **Vallée** et **Carré**, présentée par M. Roux.

« Il sévit aujourd'hui dans toute la vallée de la Meuse, dans les départements limitrophes et en Normandie une maladie fort intéressante du cheval, qui se traduit principalement par des signes d'anémie grave, progressive et se termine d'ordinaire par la mort du sujet. Cette affection tue chaque année un grand nombre de chevaux.

» Rattachée par plusieurs auteurs à une nourriture défectueuse, insuffisante, à de mauvaises conditions d'entraînement ou de logement [Lignée, Charlier, Dessoc (¹), Delafond (²)], l'anémie est considérée par d'autres comme une affection de nature vermineuse ou microbienne.

(¹) *Recueil de Médecine vétérinaire,* 1843, p. 30, 153, 328.
(²) *Id.,* 1851-1852.

» Dès 1859, Anginiard (¹) rapporte des cas de contagion de l'anémie du cheval au cheval. Ses assertions sont confirmées par Ledru et plus récemment par Mutelet (1896) (²) et Roger (1904).

» Cependant Delafond tentait en vain, en 1851, de transmettre l'anémie au cheval et au mouton par inoculation du sang d'un malade et la nature infectieuse de la maladie n'est point encore établie aujourd'hui.

» Grâce aux éléments de travail qui nous ont été obligeamment fournis par MM. Dieudonné, Pierrot et Laurent, nous avons pu établir d'une façon satisfaisante la véritable nature de la maladie.

» Le simple examen de la courbe thermique des malades fait prévoir que ces sujets, dont la température, fréquemment voisine de 40°, présente de larges oscillations, sont sous le coup d'une maladie infectieuse.

» L'inoculation du sang de certains malades à un cheval neuf produit chez celui-ci l'évolution d'une anémie à marche rapide absolument identique à la maladie naturelle.

» Nous avons déjà réalisé ainsi deux passages successifs chez le cheval.

» Notre premier sujet, un cheval en superbe état de santé, inoculé dans la jugulaire avec 750^{cm^3} de sang défibriné d'un malade provenant de Bar-le-Duc, arrivé à la dernière période de la maladie, a contracté une affection typique qui a évolué en 57 jours. Durant ce temps l'animal a perdu 157^{kg} de son poids; le nombre des hématies est tombé progressivement de 7800000 à 5700000 (14e jour), 4095000 (44e jour), 3500000 (50e jour) et 2280000 (jour de la mort). La température, voisine en général de 40°, rarement inférieure à 39°, s'est élevée jusqu'à 41° au 15e jour de la maladie.

» A l'autopsie on observe les lésions ordinaires de l'anémie du cheval : émaciation musculaire extrême, œdèmes sous-cutané, sous-séreux, péri-ganglionnaire; hypertrophie de la rate, cirrhose hépatique, hémorragies de la moelle osseuse.

» Toutes nos recherches bactériologiques sont restées infructueuses. On isole du sang des animaux atteints de la maladie naturelle ou de l'affection expérimentale des microbes variés (bact. coli, staphylocoques) et les mêmes bactéries se retrouvent dans les viscères aussitôt après la mort. Il est impossible de leur reconnaître un rôle spécifique.

» Nous n'avons pas réussi davantage à mettre en évidence dans le sang des malades soit un piroplasme, soit un Trypanosome en utilisant tous les artifices expérimentaux usités dans ce genre de recherches.

» Il était donc permis de supposer que le virus de l'anémie appartenait

(¹) *Recueil de Médecine vétérinaire*, 1859, p. 325.

(²) *Id.*, 1896, p. 523.

au groupe des microbes, dits *invisibles*, de la fièvre jaune, de la fièvre aphteuse, de la péripneumonie, etc., dont la caractéristique est de traverser les filtres qui retiennent les microbes visibles au microscope. Nous avons donc réalisé l'expérience suivante :

» On filtre, sur une bougie de fabrication spéciale, un peu plus poreuse que la bougie V de Berkfeld, un mélange de 500$^{cm^3}$ de sérum d'un malade et de 2000$^{cm^3}$ d'une dilution en sérum physiologique d'une culture très riche de pasteurella ovine extrêmement virulente. On recueille sous le filtre un liquide opalescent qui, inoculé dans les veines à des lapins et dans le péritoine à des cobayes à la dose de 20$^{cm^3}$, laisse ces animaux indifférents. Le filtre avait donc bien retenu le très petit microbe de la pasteurellose ovine; il était parfait.

» Un cheval en excellent état de santé reçoit dans la jugulaire 500$^{cm^3}$ de ce filtrat, soit 100$^{cm^3}$ du sérum de malade ; *après 6 jours d'incubation il présente tous les signes d'une anémie à marche rapide absolument caractéristique.*

» Nous sommes donc autorisés à affirmer que l'anémie du cheval est une maladie contagieuse, inoculable, due à un agent du groupe des microbes dits *invisibles*. Cette constatation autorise à penser que certaines formes d'anémie (anémie pernicieuse de l'homme, anémie des chiens de meute) sont peut-être aussi de véritables maladies infectieuses.

» Certains animaux contractent, à la suite d'inoculations sous-cutanées de produits virulents provenant de chevaux anémiques, une affection bénigne avortée ou ne semblent nullement indisposés. Nous étudions actuellement les propriétés du virus de l'anémie du cheval et les qualités thérapeutiques du sérum des sujets saturés de sang virulent. »

La séance est levée à 4 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JUILLET 1904.

(Suite.)

L'Année psychologique, publiée par ALFRED BINET avec la collaboration de H. BEAUNIS, V. HENRI, TH. RIBOT; t. X, 10e année. Paris, Masson et Cie, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Giard.)

Lianes caoutchoutifères de l'État indépendant du Congo, par E. DE WILDEMAN et L. GENTIL. Bruxelles, Jules Leherte-Courtin, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Guignard. Hommage des auteurs.)

Observatoire national astronomique, chronométrique et météorologique de Besançon; 15e *Bulletin chronométrique,* année 1902-1903, pub. par M. A. LEBEUF, Directeur de l'Observatoire. Besançon, imp. I. Millot et Cie, mars 1904; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Lœwy.)

Notice sur la Vie et les Travaux de M. L.-J. Gruey, 1837-1902, *Correspondant de l'Institut, Directeur-fondateur de l'Observatoire de Besançon.* (15e *Bulletin chronométrique* de l'Observatoire de Besançon, année 1902-1903, p. 7-13.) [Article non signé, par M. A. LEBEUF.]

L'anémie ankylostomiasique des mineurs, par le Dr A. MANOUVRIEZ. Paris, Jules Rousset; Valenciennes (Nord), Lemaître, 1904; 1 fasc. in-8°.

Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire. Première Partie : *Pélécypodes* (suite), par G.-F. DOLFUS et PH. DAUTZENBERG. Pl. VI-X. (*Mémoires de la Soc. géologique de France : Paléontologie,* t. XI, fasc. 3-4.) Paris, au siège de la Société géologique de France, 1904; 1 fasc. in-4°.

Le sucrage des vendanges, par PARFAIT DUBOIS. Bône, imp. Mariani, s. d.; 1 folio in-4°.

Electricity in agriculture and horticulture, by Prof. S. LEMSTRÖM; with illustrations. Londres, The Electrician Printing Company, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage des Éditeurs.)

Das Radium und die unsichtbare Strahlung aufgeklärt durch die Fulguro-Genesis-Theorie, von EDUARD LOEWENTHAL. Berlin, Otto Dreyer, 1904; 1 fasc. in-8°.

On the position of the galactic and other principal planes toward which the stars tend to crowd, by SIMON NEWCOMB. (Carnegie Institution of Washington. Publication n° 10.). Lancaster, Pa., 1904; 1 fasc. in-4°.

Ergebnisse der Arbeiten am aeronautischen Observatorium 1 *October* 1901 *bis* 31 *December* 1902, von R. ASSMANN und A. BERSON, mit 1 Tafel u. 2 Beilagen. Berlin, A. Asher et Cie, 1904; 1 vol. in-4°.

Die Temperatur der Luft über Berlin in der Zeit vom 1 *October* 1902 *bis* 31 *December* 1903, *dargestellt nach den täglichen Aufstiegen am aeronautischen Observatorium des königl. preuss. meteorologischen Instituts,* von Dr RICHARD ASSMANN. Berlin, Otto Salle, 1904; 1 fasc. in-12 oblong.

Cutremurele de pamîn din România în anul 1902 *si în deceniul* 1893-1902, de St.-C. Hepites. Bukarest, 1904; 1 fasc. in-8°.

Éphémérides sismiques et volcaniques, par F. DE MONTESSUS DE BALLORE; n° 13, décembre 1903. Bruxelles, 1903; 1 fasc. in-8°.

Seismometrische Beobachtungen in Potsdam, in der Zeit vom 1 *Januar bis* 31 *December* 1903, von O. HECKER. Berlin, 1904; 1 fasc. in-8°.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1903, herausgegeb. v. Prof. Dr L. WEINEK; 64. Jahrgang. Prague, 1904; 1 fasc. in-4°.

Resultater af Vandstands-Observationer paa den Norske Kyst; heft VI, med 2 pl. (Udgivet af den Norske Gradmaalings-Kommission). Christiania, 1904; 1 fasc. in-4°.

Observations météorologiques suédoises publiées par l'Académie royale des Sciences de Suède, exécutées et rédigées sous la direction de l'Institut central de Météorologie; Vol. XLIV, 1902. Stockholm, 1904; 1 vol. in-4°.

Tangential water wheels. San-Francisco. Cal., Abner Doble Cie; 1 fasc. in-12 obl.

La Terre dans l'immensité, par L. BOZON. s. l. n. d. [Genève]; 1 feuille in-f°.

Sopra la repartizione del manganese nelle diverse parti della pianta del Lupinus albus L., Nota di N. PASSERINI. (Extr. du *Bull. del. Soc. botania ital.,* avril 1904.) Florence; 1 fasc. in-8°.

La falsita del sistema di Newton e la scoperta del vero sistema del Mondo, per GIUSEPPE BORREDON. Naples, 1904; 1 fasc. in-8°.

The action of snake venom upon cold-blooded animals, by HIDEYO NOGUCHI. (Carnegie Institution of Washington. Publication n° 12.) Washington, 1904; 1 fasc. in-8°.

Studien über Regenerations- und Regulationserscheinungen : I. Ueber die Korrelationen zwischen der Regeneration und der Symetrie bei den Actiniarien, von OSKAR CARLGREN; mit 11 Tafeln und 22 Textfiguren. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-4°.

Die strukturbietenden Pflanzengesteine von Franz Josefs Land, von H. GRAFEN ZU SOLMS LAUBACH; mit 2 Tafeln. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-4°.

The national physical Laboratory. Report for the year 1903. Londres, 1904; 1 fasc. in-8°.

Annuario da Universidade de Coimbra. Anno lectivo de 1903-1904. Coïmbre, Imprimerie de l'Université, 1903; 1 vol. in-8°.

Bergens Museum Aarsberetning for 1903. *Beretninger afgivne til generalforsamlingen i* 1904. Bergen, 1904; 1 fasc. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 JUILLET 1904.

Leçons élémentaires sur la théorie des groupes de transformations, professées à l'Université de Messine, par G. VIVANTI, traduites par A. BOULANGER. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Painlevé.)

Philosophie des Sciences sociales, par RENÉ WORMS : II. *Méthode des Sciences sociales.* Paris, V. Giard et E. Brière, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Giard.)

Notice sur la vie et les travaux de F.-A. MARX, 1822-1903. Paris, Gauthier-Villars, s. d.; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. A. Marx.)

Détonation sous l'eau des substances explosives, par M. le Colonel JACOB. (*Mémorial de l'Artillerie de la Marine,* 40e année, 2e série, t. XXXII, 1re livraison, 1904.) Paris, Imprimerie nationale; 1 fasc. in-8°.

Le mouvement de nos températures et la précession des équinoxes, par J. PÉROCHE. Paris, Félix Alcan, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Du traitement simultané et économique du Mildiou, de l'Oidium, du Rot-brun, du Black-rot, par l'emploi de la bouillie bordelaise à petites doses, par M. J. POITOU, Bordeaux, E. Féret et fils; Montpellier, C. Coulet et fils, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Annales médico-psychologiques, 8e série, t. XXVI, n° 1, juillet, août 1904. Paris, Masson et Cie, 1 fasc. in-8°.

Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier; nouvelle série, t. IV, fasc. I. Montpellier, 1904; 1 fasc. in-4°.

Luigi Cremona et son œuvre mathématique, par Gino Loria. (Extr. de la *Bibliotheca mathematica*, série III, Vol. V, fasc. 2.) Leipzig, B. G. Teubner; 1 fasc. in-8°.

Obituary Notices of fellows of the Royal Society, Part III, june 1904. Londres, Harrison et fils, 1904; 1 fasc. in-8°.

The physiological action and antidotes of colubrine and viperine snake venoms, by Leonard Rogers. (*Phil. Trans.*, B, Vol. CXCVII, 1904, p. 123-191.) Londres, 1904; 1 fasc. in-4°.

Détermination quantitative du fluor par perte de poids, par Ramon Llord y Gamboa. Madrid, imp. Ricardo Rojas, 1904; 1 fasc. in-8°.

Die Erde ein Elektromagnet oder das Gesetz des schroffen Uebergänges; eine hypothese aufgestellt von Marian Lukowski. Dortmund, 1904; 1 fasc. in-8°.

Das reine Glykogen, von Mme Z. Gatin-Gruzewska, mit 1 Textfigur u. Tafel I u. II. (Extr. de *Archiv für die ges. Physiologie*, t. CII.) Bonn, 1904; 1 fasc. in-8°.

Die Wanderung des Glykogenes unter dem Einflusse des elektrischen Stromes, v. Mme Z. Gatin-Gruzewska. (Extr. de la même publication que le précédent, t. CIII.) Bonn, 1904; 1 fasc. in-8°.

Das Molekulargewicht des Glykogenes, v. Mme Z. Gatin-Gruzewska. (Extr. de la même publication, t. CIII.) Bonn, Martin Hager, 1904; 1 fasc. in-8°.

The geographical Journal; vol. XXIV, n° 1, july 1904. Londres; 1 fasc. in-8°.

The University of Colorado studies; Vol. II, n° 1, Boulder, Colo., 1904; 1 fasc. in-8°.

Journal russe de l'Agriculture expérimentale, année 1903 et 1er semestre 1904. [En langue russe.] Saint-Pétersbourg, Institut Forestier, 1903-1904; 8 fasc. in-8°. (Envoi de M. le Prof. P.-S. Kossowitsch.)

ERRATA.

(Séance du 4 juillet 1904.)

Page 32, ligne 2, *au lieu de* Note de M. Émile Martin, *lisez* Note de M. Émile Merlin.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AOUT 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Organisation générale des recherches solaires. Enregistrement continu des éléments variables du Soleil.* Note de M. H. **Deslandres**.

« L'étude du Soleil, longtemps négligée, attire actuellement l'attention générale. La science américaine, en particulier, sous l'énergique impulsion de Langley et Hale, dirige vers le Soleil les grands instruments et les ressources considérables dont elle dispose; et, prochainement, l'organisation générale des études solaires doit être discutée aux congrès scientifiques de l'Exposition de Saint-Louis. Je présente ici mon opinion personnelle sur cette importante question, que j'ai traitée déjà en partie dans plusieurs Mémoires déjà anciens, et à laquelle je suis préparé par quatorze années d'observations ininterrompues du Soleil.

» L'étude du Soleil n'est pas seulement intéressante pour le philosophe, elle est utile pour tous les hommes; car les variations périodiques de la surface solaire, qui s'étendent, plus grandes encore, à son atmosphère, s'étendent aussi, dans une large mesure, à l'atmosphère et au champ terrestre. Le grand problème de la prévision du temps est lié en partie à nos connaissances sur le Soleil. D'où la nécessité de donner la plus grande extension possible aux études solaires.

» Déjà, dans plusieurs Notes, j'ai développé ces considérations et ces conclusions, que j'ai résumées en 1893 par la formule simple suivante : *Il faut relever et enregistrer d'une manière continue tous les éléments variables du Soleil* (1). Il faut faire, pour le Soleil, ce que l'on a fait, en Météorologie,

(1) *Comptes rendus,* t. CXVII, p. 716, et *Journal de l'Astronomie,* juin 1894;

pour certains éléments de l'atmosphère et du champ terrestre; les appareils solaires sont plus compliqués, mais ils peuvent être moins nombreux.

» L'examen rapide des observations actuelles du Soleil montrera combien le programme précédent est loin de sa réalisation. En général, on se borne à l'étude de la surface, qui est facile avec des appareils simples. Les observations de la surface sont très nombreuses, mais souvent peu utiles, étant mal reliées entre elles. Cette remarque ne s'applique pas aux belles séries d'images de plusieurs observatoires (tels que Meudon et Lyon), ni surtout aux belles séries de photographies anglaises obtenues, avec des appareils identiques, dans trois observatoires très éloignés les uns des autres. L'observation n'est pas encore continue, bien que les variations soient parfois rapides autour des taches.

» L'atmosphère solaire est un sujet d'études plus complexe et plus difficile; elle se divise pour nous en deux parties, séparées par le bord du Soleil, et que j'appelle *atmosphère extérieure au bord* ou *extérieure* ou du bord, *atmosphère intérieure au bord* ou *intérieure* ou du disque. De même, les trois couches superposées qui la composent dans le sens de la hauteur se divisent en couche renversante extérieure et intérieure, chromosphère extérieure et intérieure, couronne extérieure et intérieure.

» Or, depuis 1868, la chromosphère extérieure et les protubérances sont étudiées facilement par l'observation oculaire avec le spectroscope; et, depuis cette date, elles sont relevées une fois chaque jour dans deux observatoires italiens; d'autres observatoires se livrent aussi à la même étude, mais sans accord avec les précédents. Les protubérances ont des variations plus rapides que les taches et gagneraient plus encore à un enregistrement photographique continu.

» L'atmosphère intérieure ou du disque est la partie la plus importante et aussi la plus difficile à observer; elle exige le concours de la photographie et des appareils spéciaux compliqués et coûteux, à mouvements automatiques, appelés *spectrohéliographes* ou *spectrographes à deux fentes*. Aussi cette étude n'a-t-elle été organisée, à ma connaissance, que dans les deux observatoires de Yerkes et de Meudon, auxquels on peut joindre l'observatoire privé d'Evershed. L'appareil isole avec une seconde fente la raie d'une vapeur solaire et reconstitue avec elle l'image même de cette vapeur. Avec la raie brillante renversée H ou K du calcium, qui a été isolée la pre-

---

Bulletin de la Société astronomique, 1902, p. 408 à 420, et *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 821.

mière, il donne l'image même de la chromosphère entière intérieure et extérieure. L'observatoire de Meudon a la série des chromosphères photographiées depuis 1893 à Paris et à Meudon (en général une seule épreuve par jour); de même, l'observatoire Yerkes a de belles séries. Mais l'appareil peut isoler aussi des raies noires, ce que j'ai fait en 1894, de manière à avoir la couche renversante intérieure; en général, pour les raies noires, des lunettes plus grandes et des appareils encore plus puissants sont nécessaires, et l'observatoire Yerkes est entré tout récemment dans cette voie. Comme le spectre solaire a plus de 20000 raies noires, il y a là un champ d'études extrêmement vaste, dont j'ai indiqué les propriétés générales en 1894, et qui conduit à déceler toutes les couches successives de vapeurs de l'atmosphère intérieure, et même peut-être la couronne. L'observation est photographique et peut se prêter facilement à un enregistrement continu.

» Un autre appareil qui complète le précédent, et que j'ai appelé *spectrographe des vitesses,* a été établi à Meudon; il enregistre les mouvements des vapeurs solaires dans la direction de la Terre; cet appareil, qui est à mouvements automatiques, n'est pas encore aussi complet qu'il serait désirable, à cause de l'insuffisance des crédits alloués; pour la même raison, il ne fonctionne que d'une manière intermittente.

» Cependant, il ne suffit pas de relever les formes et les mouvements de la matière solaire, il faut suivre l'intensité de son rayonnement. Plusieurs observateurs, et Crova en particulier, mesurent le rayonnement calorifique total; Langley, d'autre part, enregistre l'intensité de régions déterminées du spectre. Or tous deux sont conduits à la conclusion probable que le rayonnement varie en intensité avec le temps. L'importance de cette étude et la nécessité de la poursuivre sans arrêt sont évidentes. Dans cette direction, il reste encore beaucoup à faire; il reste à étudier le rayonnement solaire ultra-violet, important par ses actions électriques, et les effets du rayonnement solaire électromagnétique, du rayonnement cathodique et des émissions de particules électrisées (ions et électrons) par le Soleil.

» En résumé, les recherches actuellement engagées sur le Soleil réclament une amélioration et une extension notables, et d'autres recherches intéressantes ne sont pas encore organisées. Je suis ainsi conduit aux propositions suivantes :

» 1° Il convient d'organiser le plus tôt possible l'union et l'entente des astronomes pour toutes les questions relatives au Soleil, pour assurer le rendement maximum à chaque observation et la comparaison facile des

résultats. Déjà, en France, la Commission solaire de la Société astronomique a fait un effort dans ce sens, en réclamant à tous ses membres des images solaires de mêmes dimensions, obtenues dans des conditions aussi identiques que possible. Mais un Congrès général d'Astronomie pourrait seul poser des règles simples suivies par tous et faire un partage logique du travail à entreprendre. Même cette tâche serait mieux remplie par une Association permanente, organisée, comme les associations similaires, sous le contrôle de l'Association internationale des Académies. L'Association solaire aurait des réunions annuelles, où tous les peuples seraient représentés, et, par les suffrages de ses membres, elle déciderait sur toutes les questions relatives au Soleil. La question solaire n'est-elle pas, par sa nature même, d'ordre international?

» 2° L'atmosphère solaire intérieure offre un champ de recherches extrêmement vaste, à peine encore exploré, qui promet une riche moisson; il faut le recommander aux établissements qui disposent de moyens suffisants. Je souhaite d'ailleurs que les pouvoirs publics, en France, accordent aux astronomes les crédits nécessaires à ces études nouvelles qui ont pris naissance dans notre pays, et qui doivent y recevoir leur développement le plus complet.

» La mesure du rayonnement doit aussi fixer particulièrement l'attention. Il faut poursuivre les belles recherches de Crova et organiser, en montagne ou en ballon, la mesure du rayonnement ultra-violet et du pouvoir ionisant de la radiation solaire.

» 3° Les observations solaires doivent être continues, autant que possible par l'enregistrement photographique, comme les observations du champ magnétique terrestre. J'ai déjà proposé, en 1893 et 1894, des appareils automatiques pour l'enregistrement continu de la surface et de la chromosphère basse, moyenne et supérieure; mais ces appareils sont plus coûteux à établir que les appareils ordinaires, et plus coûteux aussi à entretenir, par l'augmentation du personnel et des produits photographiques. La dépense a été jugée trop forte; elle n'est pas cependant au-dessus des ressources d'un grand État. Elle pourrait être supportée par l'Association solaire internationale que je préconise.

» 4° Les enregistreurs solaires seront établis sur les points du globe les plus favorables, où la clarté et la netteté des images seraient plus grandes que dans nos climats tempérés. J'ai signalé déjà les grands avantages que présentent à ce point de vue les hauts plateaux et le désert de l'Algérie. Les plateaux élevés, d'accès relativement facile, sont nombreux dans cette

région, et la condition la plus importante, qui est la sécheresse de l'air, y est remplie à souhait.

» 5° L'Association internationale aurait, entre autres attributions secondaires, la charge de déterminer le sens précis de termes usuels définis d'une manière incomplète et de fixer définitivement les meilleurs termes à employer pour les choses nouvelles.

» Je prends, par exemple, le mot *protubérance;* désigne-t-il seulement le prolongement élevé au-dessus de la chromosphère ou l'ensemble formé par ce prolongement et sa base chromosphérique, qui, physiquement, sont inséparables? Les deux parties ont le même spectre, et à la base d'une protubérance la chromosphère est plus brillante. Hale emploie le mot seulement dans son sens restreint, alors que je lui ai donné souvent le sens large, mais en évitant, semble-t-il, toute ambiguïté. De là, cependant, dans la discussion quelques malentendus qu'une définition précise, acceptée par tous, ferait disparaître.

» Je constate aussi une certaine confusion dans les termes qui désignent les nouvelles images de vapeurs solaires et les appareils qui les produisent. Ces derniers appareils ont été appelés par Hale *spectrohéliographes*, et le nom est à peu près consacré par l'usage; mais remplit-il les conditions à exiger d'un nom nouveau? On peut lui objecter que l'appareil s'applique à une source quelconque, aussi bien qu'au Soleil. Aussi, comme un caractère distinctif est la seconde fente, ai-je appelé l'appareil *spectrographe à deux fentes;* le mot est un peu long. Un autre caractère distinctif, par rapport au spectrographe ordinaire, est la mobilité, l'image étant formée par le mouvement d'une ligne lumineuse, ainsi que dans certains appareils anciens de photographie panoramique, et je suis conduit au mot *spectromobilographe*. D'ailleurs j'ai indiqué d'autres appareils ayant le même but qui sont à trois fentes, isolent non plus une seule radiation, mais plusieurs radiations et peuvent être appelés *polychromes,* par opposition avec les précédents qui sont *monochromes*. Enfin, d'autres appareils mobiles enregistrent les vitesses des vapeurs au lieu des formes.

» En résumé, je propose pour tous ces appareils le nom de *spectrohéliographe,* ou *spectromobilographe*, ou *spectromobile*, avec l'addition des termes simples suivants : à une ou deux ou trois fentes, monochrome ou polychrome, des formes ou des vitesses, à prismes ou à réseau, termes qui donnent une idée générale précise de leur nature.

» Les images des vapeurs atmosphériques ont aussi reçu des noms très divers. Hale a appelé *facules* les plages brillantes de ces images, les suppo-

sant émises par des vapeurs confondues avec les facules; depuis 1903 il leur donne le nom de *flocculi*, qui rappelle leur forme. De mon côté, je les ai toujours considérées comme émises par des vapeurs de l'atmosphère et je les ai appelées *flammes faculaires*, pour rappeler leurs liens intimes avec les facules de la surface. Je propose le mot *faculide*, qui est plus court et a les mêmes avantages.

» Les images dues aux raies brillantes renversées du calcium représentent certainement la chromosphère entière du Soleil, intérieure et extérieure, et il me paraît nécessaire de les appeler *images de la chromosphère*.

» Les images des raies noires, d'autre part, représentent des couches dont le niveau et l'épaisseur sont différents et variables d'une raie à l'autre, et que l'on peut désigner ainsi : couche la plus basse, ou basse, ou moyenne, ou supérieure de telle vapeur, en ajoutant la longueur d'onde du milieu de la deuxième fente, comme l'a fait Hale dans son dernier Mémoire. Mais il faut indiquer en plus la dispersion qui peut être représentée par la largeur de la deuxième fente, exprimée à la fois en millimètres et en longueurs d'onde. Le résultat est, en effet, très variable avec la dispersion. Ainsi la raie K offre trois raies de largeur décroissante K_1, K_2, K_3 qui correspondent aux trois couches superposées, qui sont la couche renversante, la chromosphère et la chromosphère supérieure. Or, avec une dispersion telle que les raies H et K sont écartées seulement de $0^{mm},4$, le spectrohéliographe a les trois raies réunies dans sa deuxième fente et, donc, donne l'image des trois couches réunies; avec un écartement de 2^{mm}, ainsi que dans l'appareil actuel de Meudon, on a seulement K_2 et K_3, c'est-à-dire la chromosphère entière; puis, avec un écartement de $0^{m},12$, K_3 seul est isolé, et l'on a la troisième couche seule. Les autres raies sont plus ou moins analogues à la raie K. Par exemple, la raie $\lambda\,404,5$ du fer, étudiée en 1894, avec un spectrohéliographe qui écarte H et K de 2^{mm}, est isolée tout entière et fournit l'image de toute la vapeur [1]. Avec une dispersion plus forte, on isolerait seulement la partie centrale de la raie, et l'image, due à une couche élevée de la vapeur, pourrait être différente.

---

[1] Récemment, avec la même dispersion et l'aide de M. d'Azambuja, j'ai isolé des raies autres que $\lambda\,404,5$ et les raies désignées dans ma Note du 6 juin dernier, à savoir : $\lambda\,387,8$, $289,5$ du fer, $\lambda\,422$ du calcium, $\lambda\,390,6$ du silicium. Ces raies et les précédentes, qui sont semblables et offrent une raie centrale très noire et des bords dégradés, donnent toutes, en général, des plages brillantes au-dessus des facules, et un réseau brillant, qui, parfois, a paru relativement plus intense que dans les images fournies par la raie brillante du calcium.

Lorsque la dispersion augmente, on peut éliminer progressivement la lumière des couches basses et ne conserver dans l'image que la lumière des couches élevées (¹).

» Les propositions précédentes seront présentées au Congrès astronomique de Saint-Louis, en même temps que les propositions analogues. A mon avis, il convient de les discuter seulement et de décider sur elles définitivement dans un Congrés ultérieur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses de divers alcools dans la série du cyclohexane.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **Alph. Mailhe.**

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1321) nous avons indiqué la synthèse d'alcools tertiaires issus du cyclohexane et représentés par la formule générale

$$CH^2\left\langle\begin{matrix}CH^2-CH^2\\CH^2-CH^2\end{matrix}\right\rangle COH-R$$

R étant un résidu gras, aromatique, ou cyclohexanique. L'application des méthodes de M. Grignard au dérivé chloromagnésien du cyclohexane nous a permis de réaliser la synthèse d'autres séries d'alcools, représentés par la formule générale

$$C^6H^{11}-COH\left\langle\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}\right.,$$

où R et R′ peuvent être de l'hydrogène ou des résidus hydrocarbonés de natures variées.

» On part du cyclohexane synthétique que fournit si aisément l'hydrogénation directe du benzène en présence du nickel par la méthode Sabatier et Senderens. L'action directe du chlore le transforme en dérivé monochloré qui bout à 142°. Ce dernier réagit facilement sur le magnésium en présence d'un peu d'iode.

» I. Sur le chlorure de cyclohexylmagnésium ainsi obtenu, nous avons fait réagir diverses aldéhydes et cétones, et ensuite décomposé par l'eau la masse cristalline qui s'est produite. Chaque préparation a porté au moins sur une molécule-grammes de chlorocyclohexane.

(¹) Le spectrohéliographe, à trois fentes et polychrome, décrit dans la Note de juin dernier, permet de séparer les couches basses aussi bien que les couches élevées, et d'avoir l'image de ces couches basses plus exacte et plus complète.

» *Trioxyméthylène.* — Le trioxyméthylène, réduit en poudre très fine, réagit régulièrement : en employant un excès de ce produit, nous avons pu préparer en quelques heures, avec un assez bon rendement, le *cyclohexylcarbinol*, $C^6H^{11}.CH^2OH$, qui bout à 181° sous 755mm (corr.). C'est un liquide d'odeur un peu camphrée, $d_0^0 = 0,944$, qui avait déjà été obtenu par Zelinski à partir du cyclohexane du Caucase (1), et que MM. Bouveault et Blanc avaient préparé en appliquant leur méthode de réduction à l'hexahydrobenzoate d'éthyle (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 60).

» Chauffé avec du chlorure de zinc anhydre, il donne le carbure éthylénique $C^6H^{10} = CH^2$, bouillant à 105°. $d_0^0 = 0,828$.

» Par oxydation directe, il fournit l'aldéhyde $C^6H^{11}.COH$ (Bouveault). Nous avons préparé directement cette aldéhyde en appliquant la méthode instituée simultanément par M. Bodroux et par M. Tchitschibabine : action de l'éther orthoformique sur le chlorure de cyclohexylmagnésium. La réaction, d'abord très modérée, a lieu plus énergiquement quand on a séparé par distillation une partie de l'éther employé comme dissolvant, et peut même devenir explosive, si l'on enlève trop d'éther : elle fournit une masse blanche solide qui, traitée par l'eau, abandonne l'acétal $C^6H^{11}CH(OC^2H^5)^2$, liquide huileux d'odeur pénétrante, qui bout à 109°-110° sous 20mm. Cet acétal, bouilli pendant 1 heure et demie avec de l'acide sulfurique dilué, donne l'aldéhyde $C^6H^{11}COH$, liquide d'odeur suffocante, qui bout à 155°,5 (corr.) sous 755mm; elle se combine avec le bisulfite de sodium et s'oxyde aisément en donnant l'acide hexahydrobenzoïque.

» *Ethanal.* — Nous avons préparé, avec un rendement excellent, le *cyclohexylméthylcarbinol* $C^6H^{11}CHOHCH^3$, déjà isolé par M. Bouveault selon la même voie (*Bul. Soc. chim.*, t. XXIX, p. 1050). C'est un liquide incolore, d'odeur camphrée assez agréable, qui bout sans décomposition à 189° (corr.) sous 755mm. $d_0^0 = 0,9456$.

» Par le chlorure de zinc, il fournit un carbure éthylénique bouillant à 135°. $d_0^0 = 0,842$.

» *Valéral.* — En faisant agir l'aldéhyde isoamylique, on obtient aisément le *cyclohexylisobutylcarbinol* $C^6H^{11}CHOHCH(CH^3)^2$, liquide d'odeur agréable à pointe de verveine, qui bout à 123° sous 20mm. $d_0^0 = 0,916$.

» Son carbure éthylénique bout à 95° sous 20mm. $d_0^0 = 0,845$.

» Cet alcool, traité par le mélange chromique, fournit la cétone $C^6H^{11}COCH(CH^3)^2$, liquide incolore, d'odeur agréable de bananes, qui

(1) *Bull. Soc. chim.*, mai 1904, p. 574.

bout à 114° sous 20^{mm}. Son oxime est constituée par des aiguilles qui fondent à 77°.

» *Propanone.* — En partant de l'acétone ordinaire, nous avons obtenu le *cyclohexyldiméthylcarbinol* $C^6H^{11}COH(CH^3)^2$, liquide incolore d'odeur camphrée intense, qui bout à 96° sous 20^{mm}. $d_0^0 = 0,938$.

» Son carbure éthylénique bout à 151° (corr.) sous la pression normale. $d_0^0 = 0,864$.

» *Benzylal.* — L'essence d'amandes amères conduit facilement au *cyclohexylphénylcarbinol* $C^6H^{11}CHOHC^6H^5$, qui bout à 168° sous 20^{mm} : ce sont des cristaux, d'odeur aromatique, qui fondent à 41° : ils sont très solubles dans l'alcool et l'éther, d'où ils cristallisent difficilement en masses radiées.

» Son carbure éthylénique, $C^6H^{10} = CH - C^6H^5$, bout à 138° sous 20^{mm}. $d_0^0 = 0,982$.

» Cet alcool, oxydé par le mélange chromique, fournit la cétone $C^6H^{11}COC^6H^5$, dont le point d'ébullition est peu différent; elle cristallise très aisément de sa solution éthérée, en beaux cristaux qui fondent à 51°. Son oxime se présente en aiguilles fines, brillantes, peu solubles dans l'alcool, assez solubles dans l'éther ou la benzine, qui fondent à 157°.

» *Acétophénone.* — Elle conduit au *cyclohexylphénylméthylcarbinol*

$$C^6H^{11}.COH\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown C^6H^5\end{matrix},$$

liquide incolore, d'odeur agréable de fleurs de genêts, qui bout à 168° sous 20^{mm}. $d_0^0 = 1,043$. Traité par le chlorure de zinc, il fournit un carbure éthylénique, bouillant à 159° sous 36^{mm}, ou à 260° sous 755^{mm}. $d_0^0 = 0,981$.

» *Benzophénone.* — Au lieu du *diphénylcyclohexylcarbinol*, que l'on pouvait prévoir, nous avons obtenu seulement régénération de benzydrol $C^6H^5CHOHC^6H^5$, fondant à 67°, avec élimination corrélative de cyclohexène. Nous espérons toutefois arriver à réaliser la réaction régulière, en maintenant une température très basse.

» II. L'action du formiate d'éthyle sur le chlorure de cyclohexylmagnésium a lieu régulièrement; on obtient une masse cristalline qui, décomposée par l'eau, fournit avec un très bon rendement le *dicyclohexylcarbinol* $C^6H^{11}.CHOH.C^6H^{11}$.

» C'est un corps solide d'odeur agréable de fruits, qui fond à 63° et bout à 166° sous 20^{mm}. Le corps pur se solidifie en aiguilles mamelonnées; dans l'éther, il cristallise en magnifiques lames rhombiques.

» Son carbure éthylénique $C^6H^{10} = CH - C^6H^{11}$, bout à 133° sous 20^{mm}. $d_0^0 = 0,919$.

» Cet alcool, oxydé par le mélange chromique, donne la cétone

$$C^6H^{11}.CO.C^6H^{11},$$

liquide d'odeur pénétrante, qui bout à 159° sous 20^{mm}. $d_0^0 = 0,986$. Nous avons fait réagir cette cétone ($\frac{1}{3}$ de molécule) sur la quantité équivalente de chlorure de cyclohexylmagnésium; l'action se produit assez vivement et fournit un composé solide. Mais au lieu du *tricyclohexylcarbinol*, que nous espérions obtenir, nous n'avons isolé que du dicyclohexylcarbinol régénéré, avec départ simultané de cyclohexène. La réaction est donc analogue à celle que donne la benzophénone, et il y aura lieu de chercher si l'on ne peut pas la rendre fructueuse en opérant à température basse.

» III. Nous avons également tenté de préparer le *tricyclohexylcarbinol* en suivant la méthode indiquée par M. Grignard, pour obtenir les alcools tertiaires du type $COH.R^3$, savoir : réaction de l'oxychlorure de carbone sur le chlorure de cyclohexylmagnésium. Nous n'avons, ici encore, préparé que l'alcool secondaire $C^6H^{11}.CHOH.C^6H^{11}$. »

BOTANIQUE. — *Les caractéristiques des traces foliaires tubicaules ou anachoroptéridiennes.* Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **F. Cornaille.**

« A. *Pétioles, rachis principaux et grosses ramifications secondaires.* — 1. Dans les pétioles, les rachis principaux, et dans les grosses ramifications des frondes à trace foliaire *tubicaule* ou *anachoroptéridienne*, la masse libéroligneuse est une chaîne binaire continue, à *courbure inverse*, c'est-à-dire concave vers la face postérieure de l'organe. La chaîne est ouverte au milieu de son arc antérieur. En *divergeants*, Υ, la formule très simple de cette trace est

$$(1) \qquad \left(\begin{array}{c} -| \quad P \quad |- \\ \Upsilon_g^{1L} - s - \Upsilon_d^{1L} \\ c\downarrow \end{array}\right),$$

c'est-à-dire qu'elle contient deux divergeants symétriques dont les pôles ligneux *doubles* sont nécessairement les *marges* de la trace (¹).

(¹) C.-Eg. Bertrand et F. Cornaille, *Les régions d'une trace foliaire de Filicinée* (*Comptes rendus*, 30 décembre 1901).

» 2. En faisceaux bipolaires F la même trace s'écrit par suite :

$$(2) \qquad \tfrac{1}{2}d\mathrm{F}_g^{1a}\left(\,|\ \ \overset{\mathrm{P}|}{\underset{c\downarrow}{\mathrm{F}_s^{\mathrm{M}}}}\ \ |\,\right)\tfrac{1}{2}g\,\mathrm{F}_d^{1a},$$

c'est-à-dire qu'elle contient un faisceau bipolaire médian $\mathrm{F}_s^{\mathrm{M}}$ compris entre deux demi-faisceaux bipolaires $\frac{1}{2}d\mathrm{F}_g^{1a}$, $\frac{1}{2}g\mathrm{F}_d^{1a}$ rejetés en arrière. L'unique faisceau $\mathrm{F}_s^{\mathrm{M}}$ est l'homologue de la totalité de l'*arc postérieur* des frondes actuelles. Les demi-faisceaux $\frac{1}{2}d\mathrm{F}_g^{1a}$, $\frac{1}{2}g\mathrm{F}_d^{1a}$ sont de même les homologues des *demi-arcs antérieurs* de nos frondes, mais leur direction donnant à toute la chaîne une courbure concave en arrière. Cette forme de trace foliaire diffère de tout ce que l'on connaît chez les plantes actuelles ; par contre, elle se retrouve comme caractéristique des traces *zygoptéridiennes* et *botryoptéridiennes* spécifiant ainsi une parenté très nette de trois grands types de Mégaphyllides fossiles, et opposant ces *Inversicaténates* à l'ensemble des autres Filicinées.

» 3. Quand les demi-arcs antérieurs sont très longs comme dans *Anachoropteris pulchra, A. Decaisnii,* ils s'enroulent en spirales à courbure inverse. On ne connaît pas jusqu'ici de trace anachoroptéridienne à chaîne intérieure libre dans un contour fermé, ni avec plusieurs groupes trachéens sur les demi-arcs antérieurs. Cette valeur constante du demi-arc antérieur toujours représenté par un demi-faisceau très développé rappelle ce que l'on voit chez quelques Polypodiacées comme *Microlepia Goniopteris, Strathiopteris.*

» 4. Par suite de la courbure de la trace le bord antérieur de sa bande ligneuse est entourant par rapport à son bord postérieur ou externe. De même le liber antérieur est entourant par rapport au liber externe. Bois et liber sont exclusivement primaires et exactement au degré de spécialisation des mêmes tissus dans nos plantes actuelles. Les vaisseaux ligneux peuvent être obturés par des *thylles* (2). Les pôles ligneux sont en cupule. Pour une

---

(1) Cette orientation singulière a été remarquée par Corda. Elle a frappé Brongniart et M. B. Renault qui ont pu croire un moment à une erreur de Corda. Elle est établie avec certitude par l'échantillon de *Tubicaulis solenites* de Cotta sur lequel M. Stenzel a reconnu cette orientation dans 51 frondes encore en place autour du stipe qui les porte. Elle est d'accord avec le mode de ramification reconnu du pétiole.

(2) Pseudo-tissu vasculaire tardif décrit par M. B. Renault.

part cette forme en cupule est due au mode de sortie des pièces latérales et à leur fréquence.

» 5. L'émission des pièces sortantes dans les ramifications de la fronde est localisée pour chaque côté sur le début du demi-arc antérieur, *à sa face interne*, immédiatement contre le pôle qui marque la marge. Par suite de la courbure de la trace le prélèvement peut se faire ici sans fermer la marge, rappelant, en cela, l'émission des nervures secondaires d'un *Asplenium nidus*. Il n'y a donc originairement que deux files de pièces sortantes qui sont situées entre la face interne de l'arc antérieur et la face antérieure de la fronde. La pièce latérale peut se ramifier très tôt, comme on le voit dans le *Tubicaulis solenites* étudié par M. G. Stenzel.

» 6. L'émission d'une pièce sortante prélève sur le demi-arc antérieur *un divergeant fermé à courbure inverse* qui n'entraîne qu'une partie de ce demi-arc. Celui-ci en est à peine affaibli. Dans les grosses ramifications de l'*An. Decaisnii* la sortie est de suite un divergeant fermé avec liber intérieur ou à *œil ouvert* ([1]). Dans *An. elliptica* le divergeant fermé est à *œil plein*. Il se transforme rapidement en une chaîne binaire fermée. Un peu plus haut celle-ci s'ouvre au milieu de son arc antérieur.

» 7. La libération de la pièce sortante est lente. On voit souvent deux ou trois sorties en préparation près de chaque marge. A la chaîne binaire de la trace il faut donc ajouter, dans les formules développées, un nombre variable de divergeants fermés inverses.

» 8. *Ramifications supérieures de la fronde.* — Dans les ramifications supérieures de la fronde la trace tubicaule consiste en un divergeant fermé à courbure inverse et à œil plein. Elle reprend localement l'état de chaîne binaire inverse à termes très inégaux dans les régions où elle émet une pièce latérale. Les pièces latérales sont placées sur deux rangs. Il n'y a donc pas de changement dans le mode de courbure de la trace foliaire des régions supérieures de la fronde, la trace y conserve toujours sa courbure inverse ; le liber entourant est, par suite, un liber antérieur ou interne. »

([1]) Le liber enfermé dans le divergeant à courbure inverse est un liber externe ou postérieur.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le 2e Fascicule du Tome I et le 2e Fascicule du Tome III du « Traité de Chimie minérale » publié sous la direction de M. *Moissan*. (Présentés par M. Moissan.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brünner de* $0^m,16$) *pendant le premier trimestre de* 1904. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Mascart.

« Le nombre des jours d'observation pendant ce trimestre est de 54 et voici les principaux faits qui s'en déduisent :

» *Taches*. — On a noté 35 groupes de taches avec une surface totale de 2572 millioniėmes, au lieu de 33 groupes et 5439 millionièmes.

» L'aire totale enregistrée n'atteint pas la moitié de sa valeur dans le trimestre précédent, mais la cause en est due à l'absence de taches aussi importantes que celles d'octobre et de novembre; cependant, en février, deux groupes, à $+13°$ et à $-12°$ de latitude, ont atteint la limite de visibilité à l'œil nu.

» D'autre part, de même que pendant le trimestre précédent, il n'y a pas eu de *jours sans taches;* on en conclut que le phénomène des taches est décidément entré dans une période croissante d'activité. Le disque solaire n'a pas été noté dépourvu de taches depuis le 21 septembre dernier. A cet égard, la date correspondante du cycle précédent d'activité a été le 28 mars 1891, et la comparaison de l'intervalle qui sépare ces deux dates de l'époque moyenne du minimum qui les a précédées donne 1,6 an après le minimum de 1889 et 2,0 ans après celui de 1901.

» *Régions d'activité*. — Le nombre et l'étendue de ces régions est aussi en augmentation : on note, en effet, 77 groupes de facules avec une surface totale de 86,0 millièmes au lieu de 64 groupes et 66,0 millièmes enregistrés précédemment. Quant à leur répartition entre les deux hémisphères, elle est un peu moins symétrique que dans le trimestre précédent : 35 groupes au sud au lieu de 33, et 42 au nord au lieu de 31.

TABLEAU I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Janvier 1904. — 0,00.			
1- 2	2	1,8	−23		3
30- 2	3	2,8	−22		55
30- 9	7	3,9	−14		133
1-10	6	6,4	−19		27
9-13	2	8,5		+12	6
4-15	8	10,6		+18	110
17-18	2	17,9		+24	6
13-23	6	19,4		+21	274
23-28	2	22,0	−13		170
23	1	23,8	−12		5
23	1	24,6		+19	4
28-30	2	25,3	−21		39
23	1	26,4		+12	2
	16 j.		−17°,7	+17°,7.	
		Février. — 0,00.			
6	1	2,5		+21	5
6-14	7	9,4		+19	48
6-16	8	10,4		+13	355
13	1	13,8		+21	7
14-20	5	17,8	−16		5
17-27	9	22,9		+20	90
		Février (suite.)			
27	1	23,0		+11	7
19- 2	9	24,8	−12		253
	18 j.		−14°,0	+17°,5	
		Mars. — 0,00.			
2- 5	3	2,2	−13		157
10	1	4,4		+12	9
8-12	4	6,5		+17	108
8-14	3	8,5		+14	14
4-11	5	10,2	−19		24
10-21	9	15,3	−16		115
23	1	19,7		+21	17
25	1	20,4	−21		77
15-26	9	21,0		+10	127
18-23	5	21,1		+19	50
20-26	6	24,9		+11	173
22-31	6	27,6		+20	57
25-31	4	29,2	−21		12
25- 2	5	31,0		+16	88
	20 j.		−18°,0	+15°,6	

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

1904.	Sud 90°-40°	Sud 40°-30°	Sud 30°-20°	Sud 20°-10°	Sud 10°-0°	Sud Somme.	Nord Somme.	Nord 0°-10°	Nord 10°-20°	Nord 20°-30°	Nord 30°-40°	Nord 40°-90°	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Janvier	»	»	3	4	»	7	6	»	4	2	»	»	13	834
Février	»	»	»	2	»	2	6	»	4	2	»	»	8	710
Mars	»	»	2	3	»	5	9	1	7	1	»	»	14	1028
Totaux ...	»	»	5	9	»	14	21	1	15	5	»	»	35	2572

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

1904.	Sud 90°-40°	Sud 40°-30°	Sud 30°-20°	Sud 20°-10°	Sud 10°-0°	Sud Somme.	Nord Somme.	Nord 0°-10°	Nord 10°-20°	Nord 20°-30°	Nord 30°-40°	Nord 40°-90°	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Janvier	5	1	9	1	»	16	9	»	5	4	»	»	25	26,9
Février	1	2	4	5	»	12	12	1	5	5	1	»	24	25,5
Mars	1	4	5	3	1	14	14	»	7	5	2	»	28	33,6
Totaux ...	7	7	18	9	1	42	35	1	17	14	3	»	77	86,0

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les zéros des fonctions entières d'ordre entier.* Note de M. **Pierre Boutroux**, présentée par M. H. Poincaré.

« MM. G.-H. Hardy et à A. Wiman [1] ont récemment indiqué, indépendamment l'un de l'autre, une très remarquable généralisation du théorème de M. Picard sur les fonctions entières. M. Hardy s'est placé dans des cas particuliers, dont il a fait une étude approfondie. M. Wiman a considéré des types généraux de fonctions, et il a démontré le théorème suivant :

» *Soient* $G(z)$ *une fonction entière d'ordre entier,* $g(z)$ *une fonction d'ordre inférieur.* Je supposerai, pour fixer les idées, que l'ordre de $G(z)$ soit égal à son genre p. *Admettons que le module maximum de* $G(z)$ *soit comparable à*

$$e^{r^p(\log r)^{\beta_1}\dots(\log^{(\nu_1)} r)^{\beta_{\nu_1}}} = M(r).$$

Alors, si l'ordre du zéro de rang n, a_n, *de* $G(z)$ *est supérieur à*

$$[n(\log n)^{-\beta_1}\dots(\log^{(\nu_1)} n)^{-\beta_{\nu_1}}]^{\frac{1}{p}} = \mu(n),$$

l'ordre du zéro de rang n, a'_n, *de* $G(z) + g(z)$ *est nécessairement égal à* μ.

» Les fonctions de M. Wiman sont formées sur le même type que celles que j'ai considérées au paragraphe 31 (première Partie) de mon Mémoire *Sur quelques propriétés des fonctions entières* (dans le cas particulier où le genre est nul, l'ordre étant égal à 1). Effectivement, des valeurs approchées que j'ai calculées pour ces fonctions dans les diverses régions du plan, on peut aisément déduire qu'elles satisfont au théorème de M. Wiman. Mais il y avait, entre les résultats de M. Wiman et les miens, une contradiction apparente dont je me suis proposé de rechercher la raison.

» J'ai établi, en effet, que si $|a'_n|$ est de l'ordre de $\mu(n)$ le module maximum de la fonction entière correspondante, soit $G(z) + g(z)$, doit être, régulièrement, comparable à $M(r)\log r$. Pour qu'il n'en soit pas ainsi il faut que les zéros a'_i, du moins ceux qui déterminent l'ordre de $|a'_n|$

---

[1] Les recherches de M. Hardy, datées du 14 janvier 1904, viennent de paraître dans les *Proceedings of the London Mathematical Society*, ser. 2, Vol. II, part I. Celles de M. Wiman se trouvent dans l'*Arkiv for Mathematik, Astronomi och Fysik*, 1904, Band I.

(c'est-à-dire : à l'exclusion peut-être d'un ensemble partiel de zéros négligeable par rapport à l'ensemble total), soient distribués de telle sorte que la série $\sum \frac{1}{pa_i'^p}$ soit semi-convergente et ait pour somme zéro. Cette distribution ayant l'air d'être exceptionnelle, j'étais tenté de conclure que, des deux fonctions, souvent comparées l'une à l'autre, $\sin \frac{\pi z}{z}$ et $\frac{1}{\Gamma(z)}$, $\frac{1}{\Gamma(z)}$ est la fonction régulière, au lieu que MM. Hardy et Wiman arrivent à une conclusion opposée. Pour lever la contradiction on est obligé d'admettre le théorème suivant :

» *Quel que soit* $g(z)$ [*d'ordre inférieur à* $G(z)$] *la distribution des zéros de* $G(z)+g(z)$, *à l'exclusion peut-être d'un ensemble négligeable de zéros, est telle que la série* $\sum \frac{1}{pa_i'^p}$ *étendue à ces zéros ait pour somme zéro.*

» Une démonstration directe de ce théorème semble difficile. Elle a été obtenue par M. Hardy pour la fonction particulière $\frac{1}{\Gamma(z)}$.

» Mais nous nous heurtons ici à un paradoxe. Soit par exemple $p=1$. Donnons-nous un ensemble *arbitraire* de zéros a_i d'ordre $\mu(n)\log n$ (ces zéros n'étant pas approximativement égaux et de signes contraires). Formons le produit de facteurs primaires correspondants $G_1(z)$. *Quels que soient* $G_1(z)$ *et* $g(z)$, *les zéros de* $G_1(z)+g(z)$ *seront approximativement égaux et de signes contraires.* Ainsi, la distribution des zéros de G_1 est arbitraire, et celle des zéros de G_1+g obéit à une loi invariable. Ce paradoxe s'expliquera si l'on songe que les propriétés du produit infini G_1 ne dépendent pas uniquement de ses zéros. Un facteur primaire se compose d'un facteur simple et d'une partie exponentielle. Or, dans les cas ordinaires, l'influence du facteur simple est prépondérante; dans les cas considérés ici *c'est au contraire l'influence de la partie exponentielle qui l'emporte* (1). Il s'ensuit que l'étude des fonctions telles que G ou G_1 est un problème un peu factice. On croit étudier les propriétés des fonctions entières, et l'on étudie, en réalité, celles des exponentielles.

» De là vient également qu'on peut obtenir des renseignements très

---

(1) On pourrait objecter que l'influence des parties exponentielles des facteurs primaires peut être neutralisée par l'adjonction d'un facteur $e^{H(z)}$, H étant un polynome. Mais cela, précisément, n'est pas le cas pour les fonctions de M. Wiman. Un module maximum égal à $M(r)$ ne peut appartenir en effet à une fonction $e^{H(z)}$, mais seulement à un produit de facteurs primaires.

précis sur la situation des zéros des fonctions telles que $G_1(z) + g(z)$ (par exemple dans certains angles). C'est ce qu'a fait M. Hardy [1] dans le cas de la fonction $\frac{1}{\Gamma(z)}$. »

AÉRONAUTIQUE. — *Sur la mesure indirecte de la vitesse propre des navires aériens.* Note de M. **Paul Renard.**

« La qualité maîtresse d'un navire aérien est sa *vitesse propre* (par rapport à l'air ambiant supposé immobile). Elle peut être mesurée *directement* ou *indirectement*.

» La mesure directe n'a été exécutée que pour le ballon *La France* au moyen du *loch aérien* du colonel Ch. Renard.

» On sait que la vitesse absolue U d'un navire aérien est la résultante de la vitesse du vent V et de la vitesse propre W. Il est facile de mesurer U; on peut obtenir V par des observations anémométriques et arriver ainsi à la mesure indirecte de W. Cette méthode fut employée en 1899 et 1900 par M. le professeur Hergesell pour le ballon *Zoeppelin*.

» Nous avons cherché à obtenir la vitesse propre par l'*observation exclusive de vitesses absolues faciles à mesurer et à contrôler*.

» Le triangle des vitesses ABC (*fig.* 1) fournit une relation entre la vitesse absolue mesurée U et trois inconnues qui sont les vitesses V et W et l'angle α du vent avec la vitesse absolue. Si l'on suppose que le vent n'a pas changé, et qu'en laissant à la vitesse propre sa valeur on change son orientation, on obtient un deuxième triangle des vitesses ABC′ qui donne une relation entre la nouvelle vitesse absolue U′ et les trois inconnues précédentes, car l'angle α' ne diffère de α que par un angle λ facile à mesurer. Une troisième expérience donnera un troisième triangle et une troisième équation.

» Tel est le principe de la méthode.

» Si l'on fait plus de trois expériences, les équations obtenues seront compatibles entre elles si la direction et la vitesse du vent ainsi que la vitesse propre sont restées constantes. Ce qui se traduit géométriquement par la condition suivante : les points tels que C, C′, C″, C‴, etc. (*fig.* 2) doivent être sur une même circonférence décrite avec un rayon W d'un centre B situé sous le vent à une distance du point de départ A égale à V.

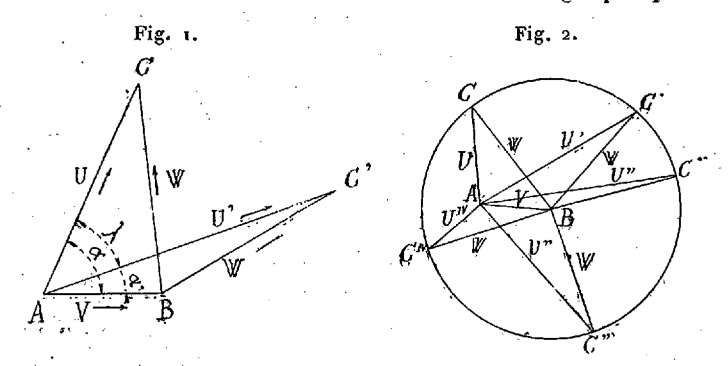
---

[1] M. Hardy a fait savoir qu'il avait étudié au même point de vue les fonctions de la forme $\pi\left(1 + \frac{x}{n^\rho}\right)$, déjà considérées par M. Barnes (*Transactions of the Royal Society*, 1902).

C'est le cercle que le colonel Renard a appelé *cercle des points abordables* ou *cercle des vitesses* et qui joue un rôle si important dans les questions de navigation aérienne.

» Supposons qu'on ait mesuré la vitesse absolue d'un navire aérien dans plusieurs directions différentes, une construction graphique fort simple

Fig. 1. Fig. 2.

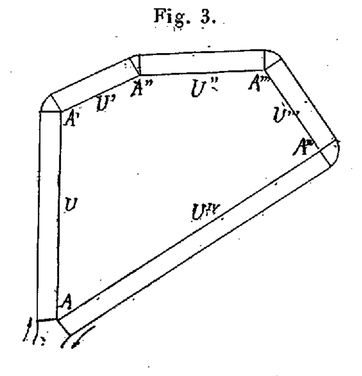


permettra d'en déduire la vitesse du vent et la vitesse propre. A partir d'un point A (*fig.* 2), on porte en AC, AC', AC'', AC''', etc. en grandeur et en direction les vitesses mesurées, on trace la circonférence passant par les points C, C', C'', C''', etc.; soit B le centre de cette circonférence. En joignant AB on obtient en grandeur et en direction la vitesse du vent. La vitesse propre est égale aux rayons du cercle BC, BC', BC'', BC''', etc., dont les directions sont celles que l'on aura dû donner à l'axe du navire aérien pour obtenir les vitesses absolues correspondantes.

» On peut remplacer la construction graphique par un calcul simple.

» Pour effectuer dans la pratique la mesure des vitesses absolues nécessaires à l'application de la méthode, aux sommets A, A', A'', A''', A^{IV} d'un polygone (*fig.* 3),

Fig. 3.

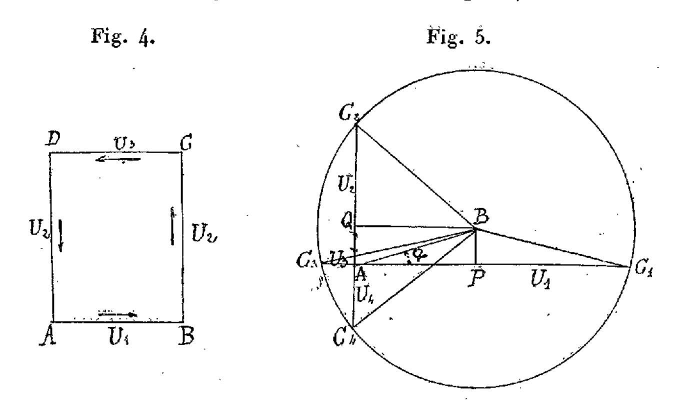


on installe sur le sol des observatoires fixes. Chacun d'eux est muni d'instruments permettant de faire des visées dans deux azimuts respectivement perpendiculaires aux

côtés adjacents du polygone. Nous donnons à cet ensemble d'observatoires le nom d'*aérodrome*. Le navire aérien devra décrire, comme l'indiquent les flèches, un circuit composé d'éléments rectilignes parallèles aux côtés du polygone et raccordés par des courbes quelconques.

» La construction graphique et les calculs se simplifient beaucoup si l'on choisit convenablement la forme du polygone et notamment si l'on prend un aérodrome rectangulaire ou carré (*fig.* 4).

Fig. 4. Fig. 5.



» Soient U_1, U_2, U_3, U_4 les vitesses absolues mesurées parallèlement aux côtés. Portons ces vitesses à partir d'un point A (*fig.* 5). Dans ce cas, C_1AC_3 et C_2AC_4 sont des lignes droites, et le centre B du cercle des vitesses est le point de rencontre des perpendiculaires élevées aux milieux P et Q des droites C_1C_3 et C_2C_4. La vitesse du vent AB et les vitesses propres BC_1, BC_2, ... s'obtiennent donc instantanément.

» Le calcul appliqué à ce cas particulier est très simple et conduit aux quatre équations suivantes :

» 1° Les quatre points C_1, C_2, C_3 et C_4 seront sur un même cercle, et l'on a

$$U_1 U_3 = U_2 U_4; \tag{1}$$

» 2° L'angle α du vent avec la direction de la première vitesse absolue mesurée U_1 est donné par la formule

$$\tan\alpha = \frac{U_2 - U_4}{U_1 - U_3}; \tag{2}$$

» 3° La valeur V de la vitesse du vent est donnée par la relation

$$V^2 = \frac{(U_1 - U_3)^2 + (U_2 - U_4)^2}{4}; \tag{3}$$

» 4° La vitesse propre est donnée par la formule

$$W_2 = \frac{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}{4}. \tag{4}$$

» Le carré de la vitesse propre est donc égal à la moyenne des carrés des quatre vitesses absolues.

» Les principes exposés ci-dessus ont, sur notre proposition, servi de base au règlement général sur les concours et records aéronautiques que vient de publier l'*Aéro-Club de France*. »

AÉRONAUTIQUE. — *Sur les hélices sustentatrices.* Note de M. **Edgar Taffoureau**, présentée par M. Maurice Levy.

« Dans la séance du 23 novembre dernier, M. Ch. Renard a présenté une Note sur la possibilité de soutenir en l'air un appareil volant du genre hélicoptère, en employant des moteurs à explosion dans leur état actuel de légèreté.

» Partant des propriétés d'hélices spéciales étudiées à Chalais, M. Ch. Renard établit que le maximum de poids utile que peut soutenir en l'air un appareil à deux hélices est

$$Z_m = \frac{64}{81^3} \frac{a^9}{\varpi_1^6 \varpi_2^2}, \tag{1}$$

expression qui montre qu'en diminuant le poids du moteur par cheval ϖ_1, le poids utile pourra atteindre des valeurs considérables, comme l'indique le Tableau suivant :

ϖ_1.	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
Z_m...	0,160	0,302	0,612	1,36	3,44	10,3	39,2	220	2506	160000

» Pour obtenir Z_m, M. Ch. Renard discute l'expression du poids utile Z, en fonction du diamètre des hélices en mètres x et de la puissance du moteur en chevaux y.

$$Z = a x^{\frac{2}{3}} y^{\frac{2}{3}} - 2\varpi_2 x^3 - \varpi_1 y.$$

Il est à remarquer que, dans la discussion, il n'est tenu compte à aucun moment de l'effort maximum que peuvent exercer les hélices, effort défini par la relation : $B = 10x^2$. Il s'ensuit que les résultats précédents ne

doivent être acceptés qu'autant qu'ils sont compatibles avec cette condition de résistance.

» L'effort limite que peut exercer, sans danger de rupture, un système de deux hélices de diamètres x et du type considéré est

$$H_{max.} = 2 \times 10 x^2 = b x^2.$$

» Or, la poussée H en fonction de x et y étant $H = a x^{\frac{2}{3}} y^{\frac{2}{3}}$, il en résulte que les maxima du Tableau précédent ne seront acceptables qu'à la condition de correspondre à des valeurs de x et y satisfaisant à

$$a x^{\frac{2}{3}} y^{\frac{2}{3}} \leqq b x^2;$$

ce qui peut s'écrire, puisque nous ne considérons que des valeurs positives de x et de y :

$$(2) \qquad x^2 - \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{3}{2}} y \geqq 0.$$

» Pour voir dans quelles conditions cette relation est satisfaite, formons $x^2 - \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{3}{2}} y$, en substituant à x et à y les valeurs qui correspondent au maximum Z_m. On trouve ainsi que l'inégalité (2) n'est vérifiée que si

$$\varpi_1 > \frac{2}{2} a \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{1}{2}} = \pi.$$

» Ce n'est donc que quand $\varpi_1 > \pi$ que les valeurs Z_m sont acceptables.

» Cherchons maintenant la plus grande valeur du poids utile compatible avec la condition de résistance des hélices quand

$$\varpi_1 < \pi.$$

» Dans ce cas, il est facile d'établir que le maximum acceptable de Z correspond à un point de l'intersection de la surface définie par l'équation

$$(3) \qquad z = a x^{\frac{2}{3}} y^{\frac{2}{3}} - 2\varpi_2 x^3 - \varpi_1 y$$

dans laquelle a, ϖ_1 et ϖ_2 sont considérés comme fixes, et du cylindre parabolique ayant $x^2 = \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{3}{2}} y$ comme directrice et des parallèles à oz pour génératrices. Pour étudier les z de cette courbe, il suffit de la projeter sur

le plan des xz parallèlement à oy. L'équation de cette projection est

$$(4) \qquad z = bx^2 - 2\varpi_2 x^3 - \varpi_1 \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{3}{2}} x^2.$$

» On détermine facilement le maximum

$$Z_\mu = \frac{\left[b - \varpi_1 \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{3}{2}}\right]^3}{27\varpi_2^2}.$$

» En faisant $b = 20$, $\varpi_2 = 0,5$, $a = 8,85$, chiffres déterminés par M. Ch. Renard pour les hélices de qualité 1,14, on trouve que

$$\pi = 3,9$$

et en donnant successivement à ϖ_1 les valeurs 3, 2, 1, on obtient les résultats groupés dans le Tableau suivant :

ϖ_1.	3.	2.	1.
Z_m..........	220	2506	160000
Z_μ..........	139	340	677

» On voit que, quand le poids du moteur sera descendu à 1^{kg} par cheval, ce n'est pas 160000^{kg} qu'on pourra soutenir en l'air, mais seulement 677^{kg}.

» Il est très facile de déterminer d'une façon analogue les valeurs de π, Z_m et Z_μ qui correspondent aux différentes qualités d'hélices. Ainsi, pour la qualité maxima $Q = 6$, on trouve que $\pi = 9^{kg}$; il en résulte que, si le poids du moteur par cheval est $\varpi_1 = 5^{kg}$ (exemple envisagé dans la Note du 7 décembre 1903), ce n'est pas $Z_m = 2000^{kg}$ environ qu'on pourra soutenir, mais seulement Z_μ, c'est-à-dire à peine 300^{kg}.

» Sans insister davantage, nous pouvons donc conclure que, si des expériences intéressantes sont déjà possibles, il n'en est pas moins vrai qu'à l'heure actuelle, quel que soit le poids du moteur par cheval et quel que soit le chiffre représentant la qualité de l'hélice considérée par le colonel Renard, sa résistance ne permet pas de soutenir, au moyen d'un hélicoptère, des poids aussi considérables que la seule considération du poids du cheval-vapeur le ferait espérer. »

PHYSIQUE. — *Sur le coefficient a des diamètres rectilignes.* Note de M. E. MATHIAS.

« 1. Récemment [1], en appliquant la loi du diamètre rectiligne à ses mesures de densité de liquide au point d'ébullition normale et au-dessous, M. J. Dewar obtint, dans le cas de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène, des valeurs de la densité critique Δ remarquablement d'accord avec celles que j'avais tirées antérieurement des mesures de Wroblewski pour O et Az [2]; pour H, la densité critique était égale au nombre 0,033 indiqué par M. Daniel Berthelot [3].

» Il était tout indiqué de chercher à tirer de là la constante a des diamètres rectilignes qui est donnée, comme on le sait, par la formule

$$a = -\alpha \frac{\Theta}{\Delta},$$

dans laquelle α est le coefficient angulaire du diamètre rectiligne, Θ et Δ la température critique absolue et la densité critique.

» On trouve ainsi les valeurs suivantes :

Corps.	*a*.
Oxygène	0,713
Azote	0,685
Hydrogène	0,24

» Pour l'azote, le a ainsi trouvé est pratiquement identique au nombre (0,6813) que j'avais donné antérieurement; quant à celui de l'oxygène, il est plus faible de 10 pour 100 que celui que j'avais tiré des expériences de Wroblewski, parce que le coefficient angulaire du diamètre rectiligne de M. J. Dewar a une valeur absolue plus faible de 10 pour 100 que celle du diamètre des expériences de Wroblewski.

» Le résultat le plus important du calcul précédent est la petitesse du coefficient a de l'hydrogène; si l'on se rappelle que la constance de a est une condition *nécessaire* de l'applicabilité des lois des états correspondants aux densités de liquide et de vapeur saturée, le résultat obtenu dans le cas de l'hydrogène montre, *sans doute possible, que les lois des états correspondants ne sont pas applicables aux corps pris en bloc.*

---

(1) J. DEWAR, *Proc. roy. Soc.*, t. LXXIII, 9 avril 1904, p. 251.

(2) E. MATHIAS, *Mém. Soc. roy. des Sc. de Liège*, 3e série, t. II, 1899.

(3) DANIEL BERTHELOT, *Sur les thermomètres à gaz* (*Trav. et Mém. du B. I. des P. et Mes.*, t. XIII, 1902).

» 2. Pour beaucoup de corps, la constante a est proportionnelle à la racine carrée de la température critique absolue θ. Voici quelques vérifications tirées de corps étudiés par M. S. Young :

Corps.	a.	θ.	$\frac{a}{\sqrt{\theta}}$.
Cl	0,7675	419	0,0377
Br	0,8964	575,2	374
C^6H^5Cl	0,9557	633	380
C^6H^5Br	0,9639	670	372
C^6H^5F	0,9165	559,5	387
Éther	0,960	467,4	0,0444
Octane normal	1,075	569,4	450
Diisobutyle	1,036	549,8	442
Formiate de méthyle	0,997	487	451
Formiate d'éthyle	1,021	508,3	453
Formiate de propyle	1,025	537,6	442
Acétate de méthyle	1,049	506,7	466
Acétate d'éthyle	1,061	523,1	463
Acétate de propyle	1,088	549,2	464
Propionate de méthyle	1,055	530,4	458
Propionate d'éthyle	1,090	545,9	466
Butyrate de méthyle	1,074	554,2	456
Isobutyrate de méthyle	1,045	540,5	450

» Si l'on porte a en ordonnée et θ en abscisse, la constante du rapport $\frac{a}{\sqrt{\theta}} = b$ signifie que les points se rangent sur des paraboles ayant pour axe commun l'axe des abscisses et pour sommet commun l'origine des coordonnées.

» Lorsque θ n'est pas trop petit, les corps à molécule légère se rangent sur des paraboles à grand paramètre; pour O, Az, C^2H^4, on a sensiblement

$$b = 0,060.$$

» Au contraire, les molécules lourdes se placent sur des paraboles à petit paramètre; c'est le cas du groupe du chlore et du brome; même dans le cas des corps à point critique très élevé, a reste alors généralement plus petit que 1.

» Lorsque θ est suffisamment petit, le poids de la molécule est indifférent et l'on voit la molécule la plus légère, celle de l'hydrogène, se placer sur la même parabole que l'hexane normal ($b = 0,0425$).

» Les paraboles extrêmes connues jusqu'ici sont celles de l'éthylène ($b = 0,063$) et celle de l'iodure de benzène ($b = 0,0356$).

» On peut tirer de là les conclusions suivantes :

» 1° *Aux valeurs élevées de a (voisines de un) correspondent des corps dont les températures critiques peuvent différer de plusieurs centaines de degrés.*

» En d'autres termes, dans les groupes ($a =$ const.) qui correspondent aux valeurs de a voisines de *un*, les lois des états correspondants s'appliquent à des corps dont les propriétés physiques peuvent être extrêmement différentes.

» 2° *Les très basses valeurs de a ne peuvent être données que par des corps à point critique très bas.*

» Dans les groupes qui correspondent aux très basses valeurs de a, les lois des états correspondants ne s'appliquent qu'à des corps dont les températures critiques sont extrêmement voisines.

» Pour des corps dont le point critique est voisin de celui de l'hydrogène, l'hélium, par exemple, on peut affirmer à l'avance que l'on a sensiblement

$$a = 0{,}045\sqrt{\Theta}.$$

» Pour l'hélium, la valeur de a devra être voisine de 0,2.

» On a ainsi une relation à laquelle doivent obéir les liquides qui n'existent qu'au voisinage du zéro absolu. »

OPTIQUE. — *Sur l'indice de réfraction des solutions.* Note de M. C. **Chéneveau**, présentée par M. Potier.

« J'ai indiqué récemment [1] que la quantité $\Delta = n - n_e$ [2] caractérisant l'influence d'un corps, dans ses dissolutions aqueuses, sur la marche des rayons lumineux est en général proportionnelle à la concentration C (teneur en grammes par litre).

» M. Edmond Van Aubel [3] a cherché à vérifier si cette relation s'étendait aux solutions d'un corps dans d'autres dissolvants que l'eau et il trouve qu'elle ne s'applique pas plus aux solutions qu'aux mélanges.

» Je pense que la conclusion de M. Van Aubel provient de ce qu'il n'a pas tenu compte de la densité du dissolvant.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1484.

(2) n est l'indice de la dissolution, n_e l'indice de l'eau calculé d'après son état de dilution dans la dissolution en admettant la loi de Gladstone.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 126.

» On trouve en effet, pour l'indice n_d du solvant dans la dissolution (la loi de Gladstone étant supposée vraie), la formule suivante, qui est générale :

$$n_d = 1 + (n_1 - 1)\frac{(100 - p)}{100}\frac{D_1}{d},$$

D_1 étant la densité réelle de la dissolution, d celle du solvant, p le poids de corps dissous dans 100^g de la solution, n_1 l'indice ordinaire du solvant (1).

» Si l'on fait ce calcul pour diverses solutions d'un corps on trouve que $\Delta = n - n_d$ varie à peu près proportionnellement à la concentration, tout au moins pour les dissolutions ou mélanges indiqués par M. Van Aubel.

Chlorure de lithium						Bromure d'éthylène dans l'alcool propylique (Schütt).	
dans l'alcool amylique (Andrews et Ende).		dans l'eau					
		(Chéneveau).		(Dijken).			
p.	$K = \frac{\Delta}{C}$.	p.	K.	p.	K.	p.	K.
6,46..	0,000349	16,12..	0,000348	1,05..	0,000346	10,01..	0,000245
5,71..	0,000353	13,10..	0,000350	0,26..	0,000344	20,95..	0,000244
5,05..	0,000352	9,99..	0,000351			29,84..	0,000244
3,40..	0,000351	8,39..	0,000351			40,73..	0,000245
2,57..	0,000354	6,77..	0,000351			49,95..	0,000245
1,30..	0,00038 (2)	3,44..	0,000352			60,09..	0,000245
0,65..	0,00038 (2)					70,01..	0,000245
						80,09..	0,000245
						90,19..	0,000247

Hydrate de chloral (Rudolphi)								
dans H^2O.			dans C^2H^6O.			dans $C^6H^5CH^3$.		
	à 20°,2	à 44°		à 20°,2	à 44°		à 20°,2	à 44°
p.	K.	K.	v.	K.	K.	p.	K.	K.
80..	0,000301	0,000304	80..	0,000302	0,000302	60..	»	0,000300
50..	0,000301	0,000303	50..	0,000302	0,000303	40..	0,000300	0,000299
20..	0,000301	0,000302	20..	0,000301	0,000296	20..	0,000316	0,000314
10..	0,000304	0,000301	10..	0,000299	0,000299	10..	0,000324	0,000324
5..	0,000312	0,000303	5..	0,000271	0,000288	5..	0,000319	0,000324
2..	0,00033	0,00031	2..	0,00033	0,00031	2..	0,00032	0,00033

(1) M. Van Aubel a remplacé dans cette formule $\frac{D_1}{d}$ par D_1. Dans le cas de l'eau, j'avais posé $\frac{D_1}{d} = D$, et D ne différait pas pratiquement de D_1.

(2) Pour les teneurs aussi faibles, la précision des mesures ne permet pas de compter sur l'exactitude absolue du deuxième chiffre.

» Il est intéressant de comparer les résultats obtenus avec le chlorure de lithium dissous dans l'eau et dans l'alcool amylique. On voit que $K = \frac{\Delta}{C}$ est sensiblement le même dans les deux cas. On peut donc dire que, pour ce sel, la nature du dissolvant n'intervient pas dans l'influence du corps dissous sur la marche de la lumière dans la dissolution. Il serait évidemment utile de faire un assez grand nombre d'expériences pour montrer la généralité de ce fait. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'ampèremètre thermique à mercure.* Note de M. C. CAMICHEL, présentée par M. J. Violle.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie la forme pratique que j'ai donnée à l'ampèremètre thermique à mercure, appareil dont j'ai montré les avantages dans des Communications déjà anciennes (*Comptes rendus*, t. CXXV, 1897, et t. CXXVI, 1898).

» I. La méthode employée consiste à échauffer pendant 1 minute, au moyen du courant continu, une résistance de mercure placée à l'intérieur du réservoir d'un thermomètre à mercure qui rayonne dans une enceinte maintenue à 0°.

» Voici en quelques mots la description de l'appareil [1] :

» Le courant arrive par une borne *a* dans un fil de platine plongeant dans un large godet A, qui contient du mercure et communique avec une des extrémités d'un tube *t*, entouré par le réservoir R d'un thermomètre à mercure. Le courant sort du tube *t* par un deuxième godet B relié à une borne *b*.

» La résistance intérieure de l'appareil (modèle 1^{amp}-$1^{amp},7$ est environ $1^{ohm},5$). Les godets A et B, le réservoir R sont enduits de noir de fumée et rayonnent à l'intérieur d'une enceinte en fer noircie intérieurement et entourée de glace fondante; cette enceinte est desséchée par quelques grains de chlorure de calcium. Un dispositif facile à imaginer permet de replacer l'ampèremètre dans une situation toujours la même vis-à-vis des parois de l'enceinte.

» Pour ramener l'appareil au zéro sans attendre trop longtemps, on fait plonger dans un bain de mercure, contenu à la partie inférieure de l'enceinte, une masse de fer P : le mercure vient alors refroidir par son contact le réservoir thermométrique et il le ramène rapidement à 0°. Avant de faire une mesure, on soulève le plongeur, et l'étuve reprend sa configuration primitive.

» Le courant inconnu passe dans l'appareil pendant 1 minute. Les élévations de température se lisent avec un viseur muni d'un réticule.

---

[1] Construit par M. Hémot, avec une très grande habileté.

» Pour graduer l'appareil, on construit une courbe ayant comme abscisses les intensités du courant déterminées par un électrodynamomètre-balance Pellat et comme ordonnées les élévations de température θ. Cette courbe est très voisine d'une parabole, $\theta = ki^2$, si l'élévation de température du thermomètre ne dépasse pas quelques degrés centigrades, condition facile à réaliser.

» Dans l'un des modèles étudiés, $1^{amp},588$ donnent un déplacement de la colonne mercurielle égal à $145^{div},3$. Dans ces conditions, une augmentation de l'intensité du courant égale à $\frac{1}{100}$ d'ampère produit une ascension $d\theta = 2ki\,di = 2\frac{\theta}{i}\,di = 2\frac{145,3}{158,8}$, soit environ 2 divisions.

» II. Le remplissage du tube t exige des précautions spéciales, afin d'éliminer toutes traces d'air et d'humidité : on procède comme pour un baromètre.

» III. Si l'on a affaire à un courant constant, on peut, au lieu de faire passer le courant pendant 1 minute seulement dans l'appareil, attendre que le mercure ait atteint une position fixe. Mais ce procédé a le grave inconvénient d'exiger un temps considérable (20 minutes) pour chaque mesure; il ne convient donc qu'exceptionnellement. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'ammoniac sur le bromure de bore et sur le chlorure phosphoreux.* Note de M. **A. Joannis.**

« *Bromure de bore.* — En faisant réagir l'ammoniac sec sur le bromure de bore refroidi vers — 10°, on obtient, non une combinaison ammoniacale de bromure de bore, comme l'ont indiqué divers expérimentateurs, mais une décomposition en imidure de bore et en bromure d'ammonium. Si l'on opère à 0°, on obtient le bromure d'ammonium ammoniacal, signalé précédemment par M. Troost (*Comptes rendus*, t. XCII, p. 715) d'après l'équation suivante :

$$2BoBr^3 + 27AzH^3 = 6(AzH^4Br\,3AzH^3) + Bo^2(AzH)^3.$$

» Cette formule exige 27^{mol} d'ammoniac pour 2^{mol} de chlorure de bore. (J'ai trouvé, dans deux expériences, 27,04 et 27,4 au lieu de 27.)

» Si on laisse alors la température s'élever vers 20°, le bromure ammoniacal, dont la tension de dissociation est supérieure à une atmosphère, à cette température, se décompose sous la pression atmosphérique et il part

9mol d'ammoniac pour 1mol de chlorure de bore. (Trouvé : 8,77 et 8,93 au lieu de 9.)

» Dans une expérience particulière j'ai mesuré la tension de dissociation, à diverses températures, du produit qui se dissocie ainsi et j'ai trouvé des nombres très voisins de ceux qu'indique M. Troost pour le bromure triammoniacal. Cette tension et la quantité d'ammoniac qui se dégage entre 0° et 20° confirment bien l'existence du bromure d'ammonium dans les produits de la réaction.

» Pour faire ces expériences, j'ai opéré un peu autrement qu'avec le chlorure de bore (*Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 1106). Dans un tube plein d'air sec, on introduit un poids connu de chlorure de bore contenu dans une petite ampoule scellée, que l'on brise à l'intérieur du tube; on mastique celui-ci à un tube de plomb communiquant avec de l'ammoniac liquéfié et sec et, sans chasser l'air, grâce à la pression de l'ammoniac, celui-ci pénètre dans le tube et réagit sur le bromure de bore, maintenu un peu au-dessous de 0°; la présence de l'air permet de modérer l'action de l'ammoniac.

» J'ai obtenu dans ces conditions de l'imidure de bore $Bo^2(AzH)^3$; dans une expérience analogue, mais faite à une température beaucoup plus basse, — 78°, le chlorure de bore m'avait donné de l'amidure $Bo(AzH^2)^3$ qui se décomposait lentement quand la température s'élevait, en imidure et gaz ammoniac. La volatilité du bromure de bore notamment moindre que celle du chlorure ne m'a pas permis d'employer la même méthode ni d'opérer à une température aussi basse que celle qui m'avait donné l'amidure. L'imidure de bore se décompose d'ailleurs à son tour en dégageant de l'ammoniac.

» *Chlorure phosphoreux.* — J'ai fait réagir l'ammoniac sur le chlorure phosphoreux en entraînant les vapeurs de ce corps par un courant d'hydrogène pur et sec dans de l'ammoniac liquéfié et maintenu à — 78° pendant toute la durée de l'opération. Malgré cette basse température et quoique ayant opéré très lentement je n'ai pu obtenir l'amidure $P(AzH^2)^3$, mais soit un mélange d'amidure et d'imidure, soit plus probablement, à cause de la constance des résultats trouvés, un corps de formule

$$AzH = P - AzH^2.$$

» Une fois la réaction terminée, on laisse partir à — 23° tout l'ammoniac en excès; il ne reste plus que l'ammoniac combiné au chlorure d'ammonium (M. Troost, *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 578) et la formule représente alors la réaction :

$$PCl^3 + 14\,AzH^3 = 3(AzH^4Cl, 3\,AzH^3) + AzH = P - AzH^2.$$

» La formation d'amidure exige 15^{mol} d'ammoniac et celle de l'imidure 13,5 pour 1^{mol} de chlorure phosphoreux. J'ai trouvé 15,04 et 14,09 au lieu de 14,0 dans deux expériences où la vitesse d'introduction du chlorure de bore avait été très différente.

» Cette formule exige encore que, lorsqu'on laisse remonter la température à 0° et que le chlorure ammoniacal se dissocie, il se dégage 9^{mol} d'ammoniac pour 1^{mol} de chlorure de bore (j'ai trouvé 8,82 et 9,06).

» Entre 0° et 100°, il s'est dégagé 1^{mol} d'ammoniac pour 2^{mol} de chlorure phosphoreux, ce qu'exprime l'équation suivante :

$$2(AzH = P - AzH^2) = AzH^3 + P^2(AzH)^3.$$

» Cette décomposition exige plusieurs heures pour être complète. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage du bismuth par électrolyse.* Note de MM. A. **Hollard** et L. **Bertiaux**.

« Le dosage du bismuth en présence d'autres métaux, comme le cuivre et le plomb, laisse beaucoup à désirer avec les méthodes connues jusqu'ici, surtout lorsque ces métaux sont en grande proportion. Nous avons été amenés à trouver des méthodes qui permettent un dosage très exact du bismuth, même en présence de fortes proportions de cuivre et de plomb.

» *Séparation du bismuth et du cuivre.* — La solution de ces métaux combinés à l'état de sulfates, ne contenant pas un grand excès de SO^4H^2, est précipitée à l'ébullition par de l'acide phosphorique ajouté en excès. On laisse la précipitation s'achever pendant la nuit. Le lendemain, on filtre et on lave avec de l'acide phosphorique étendu (1^{vol} d'acide de densité 1,711 étendu à 20^{vol}). Le lavage est complété (pour faciliter l'élimination du cuivre) par un lavage au sulfhydrate d'ammoniaque et au cyanure de potassium (100^{cm^3} de ce liquide laveur doivent contenir 5^g de CyK et 5^{cm^3} de AmSH obtenu en saturant par H^2S de l'ammoniaque à 10 pour 100 de AzH^3).

» Le précipité de phosphate de bismuth est dissous dans de l'acide nitrique étendu de son volume d'eau et cette solution est évaporée en présence de 12^{cm^3} d'acide sulfurique jusqu'à ce qu'il se produise des fumées blanches sulfuriques abondantes. Le bismuth a passé à l'état de pyrophosphate. On étend à 300^{cm^3} et l'on électrolyse avec un courant de $0^{amp},1$. Durée de l'électrolyse : 24 heures.

» On s'assure, par un essai colorimétrique à l'ammoniaque, que le bismuth déposé n'a pas entraîné du cuivre; ce métal, s'il s'en trouvait, serait dosé colorimétriquement :

Résultats expérimentaux.

	Quantités pesées.	Bi déposé.		Quantités pesées.	Bi déposé ([1]).	
Bi	g 0,1000	g 0,1006	Bi.	g 0,1000	g 0,0992	Accompagné de 0,020 de cuivre.
Bi	0,1000	0,1010	Cu.	10		
			Bi.	0,1000	0,0992	Accompagné de 0,020 de cuivre.
			Cu.	10		

» *Séparation du bismuth et du plomb.* — La séparation du bismuth et du plomb à l'état de sulfates en présence d'un excès de SO^4H^2 qui dissout $Bi^2(SO^4)^3$ et laisse insoluble $PbSO^4$ qu'on filtre, laisse beaucoup à désirer lorsque la proportion de plomb est grande. Le sulfate de plomb retient, en effet, des quantités notables de bismuth.

» Si on laisse SO^4Pb insoluble dans la solution sulfurique de bismuth et qu'on électrolyse le bismuth, le courant dépose, en même temps que la totalité du bismuth, une quantité appréciable de plomb. Nous évitons cette électrolyse du plomb en ajoutant au bain une quantité *déterminée* d'alcool qui insolubilise complètement le sulfate de plomb, sans entraver pour cela la précipitation électrolytique du bismuth.

» Le bismuth et le plomb à l'état de nitrates sont évaporés avec 12^{cm^3} d'acide sulfurique, plus le nombre de centimètres cubes nécessaires à la combinaison de cet acide avec la quantité de bismuth et de plomb, soit $0^{cm^3},3$ pour le plomb et $0^{cm^3},5$ pour le bismuth. On n'aura d'ailleurs à tenir compte de ce supplément d'acide que lorsque l'analyse portera sur plus de 1^g de l'alliage. On arrête l'évaporation lorsque apparaissent avec abondance les fumées blanches sulfuriques. On laisse refroidir; on étend avec de l'eau à 300^{cm^3} et l'on ajoute 35^{cm^3} d'alcool absolu. On électrolyse avec un courant de $0^{amp},1$ pendant 48 heures.

» Nous avons pu, par ce procédé, séparer de très petites quantités de bismuth d'avec de grandes quantités de plomb, comme en témoignent les résultats suivants :

Résultats expérimentaux.

	Quantités pesées.	Bi déposé.		Quantités pesées.	Bi déposé.
Bi	g 0,0500	0,0512	Bi	g 0,0500	0,0508
Pb	0,1		Pb	0,1	
Bi	0,0500	0,0518	Bi	0,0500	0,0477
Pb	1		Pb	1	
Bi	0,0500	0,0516	Bi	0,0500	0,0505
Pb	5		Pb	5	

([1]) Défalcation faite de 2^{mg} de cuivre qui accompagnaient ce bismuth et qu'on a dosés colorimétriquement.

ANATOMIE. — *Sur l'existence de trois sortes de cellules phagocytaires chez les Amphipodes normaux.* Note de M. L. **Bruntz**, présentée par M. Yves Delage.

« A ma connaissance, Kowalesky (1894) est le seul auteur qui se soit occupé de recherches concernant la phagocytose chez les Amphipodes. Ce savant auteur rapporte que chez le Talitre le tissu adipeux est constitué par deux sortes de cellules : 1° de grosses cellules, caractérisées par la présence d'une grande vacuole graisseuse; 2° de petites cellules « de même taille que » des globules sanguins. » Ces dernières seraient phagocytaires.

» Depuis quelques mois j'ai eu l'occasion d'étudier expérimentalement la phagocytose chez les *Gammarus pulex* L. (Nancy), *Talitrus locusta* Latr. (Roscoff), et j'ai constaté que :

» 1° Le tissu adipeux des Amphipodes n'est composé que des grosses cellules graisseuses. Les autres petites cellules dont parle Kowalesky ne sont que des globules sanguins phagocytaires arrêtés mécaniquement entre les cellules adipeuses.

» 2° La phagocytose s'exerce par l'intermédiaire de trois sortes de cellules : *a*, les *néphrocytes phagocytaires péricardiaux; b*, les *cellules du réseau capillaire artériel hépatique; c*, les *jeunes globules sanguins*.

» Anatomie. — *a*. Les *néphrocytes phagocytaires péricardiaux* forment un revêtement autour du tube dorsal ainsi que dans son intérieur. Ces cellules ont été découvertes par M. Cuénot (1831), mais c'est Kowalesky (1894) qui montra leur rôle dans l'excrétion. Ce rôle fut cependant méconnu par les auteurs qui étudièrent ensuite le même sujet.

» J'ai montré (1903) que les cellules péricardiales étaient bien réellement excrétrices, car elles éliminent les colorants liquides injectés dans la cavité générale. De plus j'ai reconnu leur rôle dans la phagocytose : elles capturent les particules solides d'encre de Chine injectée.

» *b*. *Les cellules du réseau capillaire artériel hépatique* ont peut-être été déjà aperçues par les auteurs qui se sont occupés de l'histologie du foie. Weber (1880) entre autres décrit, autour des tubes hépatiques, une tunique externe formant un réseau (séreuse en réseau) qui me semble correspondre à l'organe phagocytaire que je vais décrire.

» Après injection d'encre de Chine à un Talitre, par exemple, on constate, sur une dissection faite par la face ventrale, que les deux paires de tubes hépatiques appa-

raissent recouvertes d'un superbe réseau très apparent, grâce à la couleur noire prise par les cellules phagocytaires.

» Ce réseau s'étend dans toute la longueur du corps et n'existe que sur la face ventrale et les côtés des tubes du foie comme on le constate facilement sur des coupes transversales.

» Au microscope on constate que le réseau est formé de cellules disposées en série irrégulière bordant l'extrémité des branches ramifiées de vaisseaux sanguins.

» Ces derniers se reconnaissent facilement, car on aperçoit dans leur intérieur de nombreux globules. Ces canaux sont les dernières ramifications des trois paires d'artères hépatiques décrites par Schneider (1892).

» Ces cellules phagocytaires se distinguent nettement des néphrocytes péricardiaux par leur grande taille. Elles sont sphériques ou ovoïdes, mesurent environ 36^{μ} de diamètre. Elles possèdent une fine membrane, un cytoplasme vacuolaire et granuleux dans lequel on retrouve les particules d'encre de Chine. Chaque cellule possède un noyau, rarement deux. L'ensemble de ces cellules forme un puissant organe phagocytaire comparable à celui que M. Cuénot a signalé récemment (1903) chez les Crustacés décapodes. Aussi proposerai-je d'appeler également *artères hépatico-phagocytaires,* les artères hépatiques de Schneider.

» *c*. L'étude microscopique du sang révèle l'existence de deux formes de *globules sanguins* différents par l'aspect et la taille.

» Les uns plus petits, doués de mouvements amiboïdes actifs, mesurent environ 10^{μ}. Ils ont une fine membrane, un cytoplasme dense et un gros noyau d'environ 8^{μ}. Ceux-là seuls sont *phagocytaires*. Les autres mesurent environ 15^{μ}, ils présentent plus rarement des mouvements amiboïdes. Leur membrane est fine, le cytoplasma est bourré de grosses granulations (éosinophiles) et le noyau sphérique a également un diamètre d'environ 8^{μ}.

» Ces deux formes de globules représentent fort probablement des stades d'évolution d'une même espèce, les plus petits étant les plus jeunes. Il existe du reste des formes intermédiaires.

» Enfin, chez les jeunes globules, j'ai remarqué quelques divisions directes et, après avoir recherché en vain un organe globuligène, on peut penser que les globules sanguins ne se multiplient que par amitose.

» Physiologie. — Les trois sortes de cellules décrites capturent les particules solides d'encre de Chine injectée dans la cavité générale.

» J'ai, de plus, constaté que les cellules du réseau hépatique, ainsi que les globules sanguins, phagocytent les bactéries du charbon. Les bacilles n'ont pu être mis en évidence dans les néphrocytes péricardiaux, car les

granulations de ces cellules se colorent par les couleurs employées en technique bactériologique. Toutes les cellules phagocytaires capturent la poudre de tournesol (tournesol insoluble d'orseille). Elles se colorent légèrement en rouge, ce qui indique une réaction faiblement acide. »

ZOOLOGIE. — *Sur les urnes de* Sipunculus nudus *L.* Note de M. F. Ladreyt.

« Les conclusions exposées dans la présente Note sont les résultats de recherches poursuivies à la Station zoologique de Cette; elles nous paraissent de nature à donner une idée exacte de l'évolution et de la valeur morphologique des urnes.

» A l'œsophage de *Sipunculus nudus* sont accolés deux tubes (1 ventral, 1 dorsal) limités en avant par l'anneau tentaculaire dans lequel ils se jettent, en arrière, par le début de la spire intestinale où ils se terminent en cœcum.

» Leur structure est extrêmement simple : une zone conjonctivo-musculaire que tapisse extérieurement et intérieurement un endothélium dont certains éléments sont ciliés, tel est le schéma que nous en pouvons donner. En certains points de la paroi, les noyaux se divisent très activement par sténose; les éléments de néoformation sont aplatis, assez longuement étirés, leur diamètre varie entre 1^{μ} et 2^{μ}, leur chromatine est en quelque sorte massive; les noyaux adultes sont plus vésiculeux, leur diamètre atteint jusqu'à 10^{μ}, leur chromatine est décomposée en grains bien distincts disséminés sans ordre dans le karyoplasme. Au centre de ces accumulations nucléaires se trouve généralement une cellule endothéliale extrêmement aplatie, munie de cils fort longs, groupés en brosse. A cet ensemble (nids de noyaux que limitent extérieurement et intérieurement deux zones endothéliales), nous donnons le nom de *bourgeons urnigènes*. Par une prolifération très active de leurs éléments les bourgeons urnigènes ne tardent pas à faire saillie dans la lumière des canaux. A cet état, ils présentent : 1° une cellule fortement ciliée (vésicule sombre des auteurs) à protoplasme granuleux et à noyau central; 2° une masse conjonctive creuse (vésicule claire des auteurs) reliée par un pédoncule à la paroi des tubes œsophagiens; vésicule claire et pédoncule sont extérieurement tapissés par les cellules endothéliales des canaux de Poli.

» De ces premières observations nous pouvons conclure : 1° chez *Sipunculus nudus*, tous les éléments essentiels de l'urne sont empruntés au tissu conjonctif des tubes de Poli et à l'endothélium qui le tapisse; 2° la genèse des bourgeons urnigènes a lieu dans l'un ou l'autre des deux tubes œsophagiens et la prolifération conjonctive qui lui succède se produit à l'intérieur ou à l'extérieur des tubes. C'est par étirement et rupture du pédoncule que l'urne tombe dans la cavité des canaux de Poli ou dans le cœlome.

» Que deviennent les noyaux tapissant l'urne à l'état de bourgeon? Ces éléments disparaissent sauf un ou deux destinés, l'un à la vésicule sombre, l'autre à la vésicule

claire. Nos préparations nous montrent clairement le processus que suit la dégénérescence nucléaire : 1° le karyoplasme devient vacuolaire; 2° la chromatine se rassemble en gros grains suivant le grand axe du noyau et forme une sorte d'anneau allongé; 3° la condensation se poursuivant dans le même sens, la chromatine affecte la forme d'un bâtonnet compact destiné à disparaître par résolution progressive dans le cytoplasme.

» Comment les urnes bourgeonnant à l'intérieur des tubes de Poli (cavités sans communication avec le cœlome) pénètrent-elles dans la cavité générale? Par diapédèse à travers les stomates intercellulaires des tubes œsophagiens. Nos préparations nous ont révélé deux modes de dissémination des éléments bourgeonnant dans les canaux de Poli : 1° au pied du tube ventral se forme un véritable bourgeon; même constitution, même contenu que les tubes de Poli. Cette évagination conjonctive refoulant devant elle le péritoine grandit, se pédiculise et tombe dans le cœlome; 2° à l'intérieur des tubes de Poli, et en deux points opposés de la paroi, se produit une prolifération très active du tissu conjonctif; il en résulte la formation de deux bourgeons internes qui, par leur soudure, isolent une partie du tube. Cette partie se détache et tombe dans la cavité générale. Il est très probable que ces sortes de bourgeons libèrent, comme pourrait le faire un kyste, les éléments qu'ils renferment.

» *Conclusions*. — 1° Les urnes de *Sipunculus nudus* sont des organites détachés du corps de l'animal; 2° ce ne sont pas des Phagocytes (hypothèse de Métalnikoff), car aucune parcelle des matériaux agglutinés par les cils ne pénètre dans la cavité de l'urne; ces matériaux sont au contraire rejetés dans le cœlome par une réversion très nette dans le sens des mouvements ciliaires; 3° ce ne sont pas des parasites (Protozoaires ou Mésozoaires), car rien dans l'évolution, la morphologie et la physiologie de ces éléments n'autorise cette hypothèse. »

ZOOLOGIE. — *Sur une Hémogrégarine de* Psammodromus algirus. Note de M. H. **Soulié**, présentée par M. A. Laveran.

« En examinant le sang des Reptiles des environs d'Alger, j'ai trouvé, chez le *Psammodromus algirus*, une Hémogrégarine voisine de celles décrites par Billet (¹), et surtout de *Hæmogregarina Sergentium* de Ch. Nicolle (de Tunis) (²).

» Les *Psammodromus* sont assez fréquemment parasités par ce Protozoaire; je l'ai trouvé cinq fois sur seize individus examinés, soit environ

(¹) A. Billet, *Société de Biologie*, 9 juin 1900, 19 mars et 7 mai 1904.

(²) Ch. Nicolle, *Société de Biologie*, 16 avril 1904.

une fois sur trois. Tantôt le nombre des parasites est très faible; tantôt on en rencontre tous les deux ou trois champs; il arrive même qu'on a dans un même champ jusqu'à cinq parasites. J'ai presque toujours trouvé un parasite par hématie; très rarement, j'en ai observé deux. Même dans les cas où les parasites sont très nombreux, on n'observe aucune diminution de l'activité de l'animal, aucun trouble morbide apparent.

» A l'état jeune, cette Hémogrégarine se présente sous forme d'une tache elliptique, de grandeur variable; les plus petites ont des dimensions un peu inférieures à celles du noyau du globule rouge et l'on trouve tous les intermédiaires jusqu'à la forme adulte.

» Cette dernière est généralement réniforme, avec deux extrémités inégales, l'une renflée, l'autre plus mince. Cet amincissement et cet allongement sont variables; chez quelques rares individus, l'extrémité amincie se recourbe en bec mousse comme dans *H. curvirostris* de Billet. Les dimensions moyennes sont de 16^{μ} de long; les plus grands éléments pouvant atteindre 22^{μ}; la largeur est de 6^{μ} à 8^{μ}.

» Les hématies parasitées augmentent de volume; en même temps, leur substance se raréfie et finit par disparaître complètement. Par suite, elles perdent peu à peu leur affinité pour la matière colorante. Le noyau subit des modifications importantes. Il se colore d'une manière moins intense que celui des hématies normales. Il occupe généralement la face plane du parasite; plus rarement, il est rejeté sur la face convexe. Très souvent, l'Hémogrégarine enfonce sa petite extrémité dans le noyau où elle creuse une dépression plus ou moins profonde, pouvant le diviser en deux fragments complètement distincts. Mais cette altération est rare; la règle est que le noyau reste indivis. Il s'allonge en boyau et vient épouser exactement les contours du parasite, sur une longueur variable, quelquefois égale à la moitié de la circonférence. Le noyau se trouve ainsi refoulé dans des positions variables, tantôt à la région médiane, tantôt à l'un des pôles du globule. Le noyau diminue graduellement de volume, comme si l'Hémogrégarine le consommait, après avoir consommé la substance de l'hématie.

» On trouve des parasites libres, avec un reliquat plus ou moins considérable du noyau; quelquefois, mais rarement, ce reliquat a disparu, et l'Hémogrégarine est complètement libre dans le plasma.

» Le parasite est entouré d'une membrane ayant une épaisseur moyenne de 1^{μ}, présentant sur la face plane un épaississement semi-circulaire de $1^{\mu},5$ à 2^{μ} de diamètre, à convexité tournée vers le corps de l'Hématozoaire. Cette membrane est bien mise en évidence par la coloration au brun de Bismark et au bleu polychrome. Elle se colore irrégulièrement en rose pâle par la méthode de Laveran. Le protoplasme prend une belle teinte bleu de ciel par ce dernier procédé. Intense chez les jeunes, la coloration est plus faible, moins uniforme, chez les individus plus âgés; certains même ne se colorent pas du tout. La présence de granulations se teignant en rouge est exceptionnelle. Dans la partie moyenne du hile, on constate une masse protoplasmique dont la réaction colorante est la même que celle du noyau de l'hématie. Le noyau de l'Hémogrégarine, situé dans la partie moyenne, prend une belle coloration violette par le bleu azur et l'éosine. La masse nucléaire n'est pas compacte; elle est constituée par des filaments nucléaires plus ou moins denses.

» Les frottis du foie montrent des parasites assez nombreux, intraglobulaires ou libres. Dans les frottis de rate, les parasites sont rares et ont les mêmes caractères que ceux du foie.

» Sur ces mêmes frottis, on trouve de rares kystes extraglobulaires, renfermant un nombre variable de divisions; je crois devoir les rapporter à des stades de reproduction; mais je les ai trop rarement observés pour avoir une idée complète du processus de multiplication endogène du parasite.

» Je propose de désigner cette Hémogrégarine sous le nom de *Hæmogregarina psammodromi*. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la structure du milieu cristallin.* Note de M. G. **Friedel**, présentée par M. Michel Lévy.

« Le *réseau cristallin* déterminé par la loi des troncatures rationnelles simples, précisée sous la forme de la loi de Bravais, et supposé, en vertu de *l'hypothèse* de Bravais, être le réseau des points analogues, jouit de la propriété essentielle suivante : il se construit indifféremment sur un point *quelconque* du milieu et en fait connaître tous les analogues. Il est donc essentiellement indéfini en position. Un point quelconque du milieu étant donné, la maille du réseau construit sur ce point ne contient que des points qui ne sont pas analogues au premier et contient un exemplaire et un seul de chacun de ces points non analogues. Il suffit de déplacer ce réseau parallèlement à lui-même pour obtenir tous les analogues d'un quelconque de ces points. En d'autres termes le milieu cristallin est *périodique*. La maille est la forme de sa période dans l'espace.

» Quant au contenu de la maille, on ne sait rien *a priori* sur lui, et il est indifférent de le supposer continu ou discontinu. Cela n'a même de sens que si l'on précise les propriétés par lesquelles on convient de distinguer les éléments matériels du vide supposé qui les entoure. En faisant abstraction implicitement de ce vide et en condensant toute la matière de la maille en une *molécule cristallographique* (Mallard) ou une *particule complexe* (Wallerant) supposées distinctes et distantes des voisines, on a créé une série de confusions de mots qui, sans aucun profit, n'ont apporté qu'un trouble inextricable dans la cristallographie.

» Si la matière est supposée discontinue, il n'existe aucune raison de l'imaginer condensée dans chaque maille en un amas unique, distant des voisins. On doit la supposer répartie un peu partout dans la maille, et

d'une manière sur laquelle les deux lois fondamentales ne nous donnent aucun renseignement. Et dans tous les cas l'élément qui, répété périodiquement en réseau, constitue le milieu cristallin, doit être conçu comme comprenant non seulement la *matière* imaginée, mais le *vide* exactement aussi important qui l'entoure et dont on n'a pas le droit de faire abstraction. On peut donner à cet élément, *dont la forme n'est autre chose que la maille du réseau,* le mot de *motif* cristallin.

» De cette notion, qui consiste simplement à ne pas introduire une hypothèse inutile, découle immédiatement l'interprétation de la mériédrie dans l'hypothèse réticulaire :

» Le motif, qui varie selon la position du réseau (lequel se construit sur un point quelconque et n'est pas localisé dans l'espace), peut présenter, pour certaines positions du réseau, une certaine symétrie. Cette symétrie peut être la même que celle du réseau : le cristal est alors holoèdre.

» Elle peut aussi être moindre que celle du réseau : le cristal est mérièdre. Mais elle ne peut être supérieure à celle du réseau, car tout élément de symétrie du motif appartient avant tout à sa forme extérieure, qui est celle de la maille. Dans l'idée de la *molécule cristallographique* ou de la *particule complexe,* cet élément hypothétique, qui n'est pas contigu avec ses voisins, peut être conçu comme ayant une symétrie supérieure à celle du réseau, et l'on doit alors expliquer, par des considérations mécaniques des plus contestables, pourquoi le fait ne paraît pas se produire. La difficulté, ainsi que beaucoup d'autres, est introduite uniquement par l'invention de la *molécule cristallographique* et par la suppression arbitraire du vide qui l'entoure. En réalité c'est employer une expression dépourvue de sens que de parler d'élément cristallin plus symétrique que le réseau. Il suffit, pour s'en rendre compte, de ne pas faire l'hypothèse inutile de la *molécule cristallographique,* et de considérer, au lieu de cet élément cristallin tronqué, le remplissage complet de la maille, c'est-à-dire le *motif.*

» Les modifications brusques de symétrie sans destruction de l'édifice cristallin, c'est-à-dire les transformations polymorphiques, conduisent à concevoir le milieu cristallin comme composé de particules identiques, distantes, mais diversement orientées. Ces particules sont supposées capables de tourner autour d'un de leurs points que l'on peut appeler leur *centre.* En s'orientant de diverses façons, et sans que leurs centres subissent de déplacement notable, elles constituent des groupes de diverses symétries. En sorte que par une simple rotation des particules, sans déplacement appréciable de leurs centres, le réseau cristallin peut se modifier du tout

au tout ainsi que le motif correspondant. C'est l'idée de Mallard. Elle est contraire à l'idée de *molécule cristallographique,* mais aucune objection ne peut être élevée contre elle du moment que l'on abandonne cette idée inutile. Cette théorie rend compte des transformations polymorphiques, et aussi du fait connu que les diverses formes polymorphes d'un même composé ont des paramètres en rapports simples. Leurs réseaux cristallins sont en effet des multiples simples d'un même réseau, qui est celui des centres des particules. Ce réseau fixe des centres des particules identiques et diversement orientées peut être appelé le *réseau matériel* du cristal. Il est très différent, comme conception, du réseau cristallin. C'est un réseau fixe, localisé, applicable à un seul point qui est le centre des particules, et non à tous les points du milieu. Comme forme, il est aussi en général différent du réseau cristallin, qui en est un multiple. Et il n'est nullement astreint à être un réseau de parallélépipèdes, mais peut être un réseau de polyèdres quelconques contigus.

» Le réseau matériel, puisqu'il se conserve dans les diverses formes polymorphes d'un même composé chimique, est donc caractéristique de la molécule chimique. En sorte que l'hypothèse la plus simple est d'admettre que les particules hypothétiques dont il exprime la répartition sont les molécules chimiques elles-mêmes.

» Le réseau matériel reste encore complètement inconnu pour la grande majorité des espèces. Pour se guider dans les hypothèses que l'on peut faire à son sujet, on dispose actuellement de trois ordres de faits :

» 1° Avant tout, les transformations polymorphiques, base de l'hypothèse du réseau matériel ;

» 2° Les macles artificielles et surtout les glissements, phénomènes dans lesquels on voit des points du milieu, non analogues entre eux, devenir analogues, et inversement. D'où l'on peut souvent conclure à l'existence, en tel point de la maille du réseau cristallin, de particules identiques, quoique non identiquement orientées. Leurs centres sont des nœuds du réseau matériel ;

» 3° L'étude détaillée des formes cristallines et clivages, et la comparaison de leur importance physique avec leur densité réticulaire. Tandis que le réseau cristallin est en général déterminé sans ambiguïté par les faces et clivages principaux, on voit souvent certaines faces, ou même clivages accessoires, dont la densité réticulaire serait très faible dans ce réseau cristallin, paraître malgré cela dans toute une série d'espèces à réseaux polymorphes (séries des pyroxènes et amphiboles, des humites, de la

chabasie, etc.). Leur étude tend à montrer que ce sont des plans dont la densité réticulaire est grande dans le réseau matériel. En sorte que celui-ci transparaît, pour ainsi dire, à travers les indications dominantes du réseau cristallin.

» Nous ne pouvons ici qu'affirmer ces résultats, qui seront détaillés dans un Mémoire plus étendu (*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*). »

GÉOLOGIE. — *Sur des gisements calloviens de la frontière marocaine.* Note de MM. **Louis Gentil** et **Paul Lemoine**, présentée par M. A. Lacroix.

« Nous avons récemment reçu, au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences, des éléments d'une faune jurassique recueillis par les soins du lieutenant P. Bavière (1), au sud de Lalla Marnia, sur la frontière marocaine. M. Henri Douvillé a bien voulu nous communiquer, d'autre part, des matériaux de la même faune, rapportés de la même région par le lieutenant Quoniam. L'ensemble de tous ces documents paléontologiques, représentés presque exclusivement par des Céphalopodes, a fait l'objet d'une étude que nous allons résumer dans la présente Note. Nous prions les lieutenants Bavière et Quoniam et notre éminent maître M. Henri Douvillé, d'agréer l'expression de notre sincère reconnaissance.

» Les fossiles qui nous occupent proviennent de trois gisements, répartis sur une longueur d'une dizaine de kilomètres, exactement à cheval sur la frontière qu'on est convenu de marquer sur les cartes.

» La situation géographique de ces gisements fossilifères est facile à définir :

» Le bassin tertiaire de la Tafna est limité, au sud, par un massif secondaire. La partie occidentale de ce massif longe, entre Tlemcen et Ghar Rouban, la vallée de la Moyenne Tafna et se prolonge au delà, au Maroc, en formant la bordure méridionale de la plaine des Angad ou plaine d'Oujda.

» La carte géologique au $\frac{1}{800000}$ de l'Algérie (édition de 1900) indique, dans la région qui nous intéresse, un dôme allongé de schistes primaires, parallèle à la direction générale de la chaîne et montrant, sur ses flancs, soit du Lias, soit le terrain représenté par les lettres *jo* de la légende (Callovo-Oxfordien).

---

(1) Le lieutenant Bavière a déjà fourni à M. Haug des éléments d'une très riche faune dévonienne recueillie dans la région d'Igli. On ne saurait trop louer le zèle de cet officier distingué.

» C'est dans la bande septentrionale de ce terrain qu'ont été récoltés, à des altitudes variant de 900m à 1100m, les Céphalopodes suivants :

» 1° Gisement de M. Quoniam (revers nord du Ras Asfour, vers 1000m d'altitude).

» *Reineckeia* du groupe *R. anceps* (*R. Revili* P. et B.; *R.* cf. *Stuebeli* Steinmann); *Rein.* sp.; *Perisphinctes* cf. *annularis* Rein.; *Per.* du gr. de *P. sulciferus* Oppel; *Oppelia* sp.; *Phylloceras Zignodianum* d'Orb.; *Ph. Hommairei* d'Orb.; *Ph.* sp.; *Belemnites* sp.

» 2° Gisement de M. Bavière (montagne du Ras Asfour, à l'ouest du précédent, vers 1100m d'altitude.

» *Reineckeia* du groupe de *R. anceps* : *R. Reissi* Steinm.; *R. Greppini* (Oppel) Neumayr; *Macrocephalites macrocephalus* Schlot.; *Perisphinctes* cf. *promiscuus* Bukowski; *Phylloceras Zignodianum* d'Orb.; *Lytoceras Adelae* d'Orb.; *Belemnites* sp.

» Les mêmes formes se retrouvent à une dizaine de kilomètres à l'ouest, montrant ainsi l'extension, au Maroc, du même horizon jurassique.

» Tous ces fossiles se trouvent engagés dans un calcaire noir, dur, compact, formant des bancs assez fortement relevés sur les schistes primaires ou *schistes de Ghar Rouban* sur lesquels ils sont transgressifs.

» La liste qui précède montre qu'il s'agit nettement du Callovien; mais la séparation des deux zones inférieures de cet étage n'a pas été faite, puisque nous avons à la fois des *Macrocephalites* et des *Reinecheia* du groupe de *R. anceps*.

» Ces gisements fossilifères sont à rapprocher, par leur faciès, de ceux analogues de la Provence, en particulier de celui de Chabrières, étudié par M. E. Haug (1).

» Ils s'éloignent, au contraire, des gisements du même âge signalés par l'un de nous dans la région littorale algérienne située à l'ouest d'Oran, notamment dans la montagne du Santa-Cruz et dans le massif des Traras (2). Le Callovien est, en effet, représenté dans cette zone septentrionale par des schistes argileux noirâtres à *Posidonomya alpina* A. Gras avec des traces très rares de Céphalopodes, comme un *Peltoceras* du groupe de *P. caprinum* Quenst. L'âge de ces schistes ne saurait d'ailleurs faire de doute par suite de leur situation concordante au-dessous de l'Oxfordien à *Cardioceras cor-*

(1) E. Haug, *Les chaînes subalpines entre Gap et Digne* (*Bull. Serv. Carte géol.*, 1891, p. 98).

(2) L. Gentil, *Esquisse stratigraphique et pétrographique du Bassin de la Tafna*. Alger, 1902, p. 174-176.

datum Sow. et, d'autre part, à cause de leur analogie parfaite avec les schistes à *Posidonomya alpina* A. Gras du sud-est de la France ([1]).

» Nous dégageons des faits qui précèdent les conclusions suivantes :

» 1° Le Callovien existe à la frontière marocaine septentrionale, avec deux faciès distincts : l'un, représenté par des *schistes à Posidinies*, doit être mis en parallèle avec le *faciès dauphinois* du Callovien de la région subalpine; l'autre, représenté par le *calcaire à Céphalopodes* du Ras Asfour. Il est intéressant de faire remarquer qu'une étendue de 30^{km} à peine, occupée par la dépression néogène de la Moyenne Tafna, sépare ces deux faciès, dans les Traras et la région de Ghar Rouban et que, par conséquent, le changement de faciès se fait très rapidement, ce qui complète l'analogie avec ce qui a été observé par M. Haug dans la région de Digne;

» 2° De même que dans les chaînes subalpines ce changement brusque doit être attribué, en Algérie, à des variations de profondeur de la mer callovienne.

» Ces observations montrent que sur de faibles étendues un même horizon peut se présenter sous des aspects très différents. Elles devront mettre en garde les géologues, au Maroc, contre les assimilations à grande distance de couches non fossilifères : ces assimilations ne devront être faites qu'avec la plus grande réserve. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur les roches éruptives rapportées par la mission Niger-Bénoué-Tchad.* Note de M. Henry Hubert, présentée par M. A. Lacroix.

« Le commandant Lenfant est arrivé à atteindre le Tchad en remontant successivement le Niger, la Bénoué, le Mayo-Kabi, affluent de la Bénoué et déversoir du lac Toubouri, en traversant ce lac et en prenant le Logone jusqu'au Tchad.

» Dans cette étonnante succession de biefs navigables, le seul obstacle sérieux rencontré a été la série de rapides et de cascades que forme le Mayo-Kabi à sa sortie du Toubouri. Ces accidents ne s'étendent pas d'ailleurs sur une grande longueur, puisqu'ils n'ont contraint la mission à recourir au portage que pendant une trentaine de kilomètres. Ils sont néanmoins considérables, la hauteur de la grande cataracte de M'Bourao est de 60^m.

([1]) Kilian, *Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes).*

» D'après le commandant Lenfant, on arrive d'abord à une sorte de cirque fermé; « le fleuve coule bientôt au milieu de blocs et de rochers de 80m » à 100m de hauteur..., puis on arrive entre deux murs à pic de 140m à » 150m d'élévation ». De l'amont à l'aval il y a trois chutes successives, » d'abord une cascade de 6m à 8m sur une longueur de 50m, puis une » seconde de 8m à 10m qui se déverse dans une cuvette de laquelle le fleuve » saute en une cataracte de 60m au-dessus du gouffre » (1).

» C'est dans cette partie accidentée que le commandant Lenfant a recueilli les roches que j'ai étudiées dans le laboratoire de Minéralogie du Muséum.

» Celles qui constituent les cataractes sont formées par un *granite porphyroïde* à grands cristaux rosés de microcline, renfermant de l'orthose, de l'albite, de la biotite et de la hornblende; ce granite présente une grande analogie avec celui qui encaisse les rapides du Niger au voisinage de Kendadji (2) et avec celui de la cataracte du Nil à Syène.

» A 20km en aval de M'Bourao, la rivière coule sur une roche se délitant en forme de dalles; elle est constituée par une *rhyolite à ægyrine;* celle-ci présente les mêmes particularités de structure que celle du Tchad, décrite par M. Gentil dans une Note précédente. Le feldspath y est de l'orthose faculée d'anorthose; quant à l'élément ferrugineux microlitique, il est uniquement formé par de l'ægyrine. Il y a lieu en outre de signaler des phénocristaux d'amphibole triclinique (*cossyrite*), d'un brun tellement foncé qu'ils sont presque opaques.

» Ces roches sont malheureusement très altérées et les minéraux ferro-alcalins y sont le plus souvent transformés en limonite.

» La découverte de ces rhyolites à ægyrine acquiert de l'importance par suite de la rencontre de roches analogues qui vient d'être faite au lac Tchad; on voit comment le rôle que jouent les roches éruptives alcalines apparaît de plus en plus considérable dans la constitution du continent africain, au fur et à mesure que se complète la connaissance de l'histoire géologique de celui-ci. »

HYDROGRAPHIE. — *Nouvelles observations sur la dernière transgression de la Méditerranée.* Note de M. **Ph. Negris**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les môles anciens de Leucade, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie dans un précédent Mémoire, ne sont pas les seuls vestiges anti-

(1) Lenfant, *Bull. Soc. géograph.*, t. IX, 1904, p. 2.
(2) H. Hubert, *Bull. Muséum Hist. nat.*, 1903, p. 431.

ques qui nous donnent des points de repère pour évaluer la quantité dont la mer s'est élevée depuis l'antiquité.

» Un pont, sans doute romain, reliant Leucade au continent et ayant 1000^{m} environ de longueur, est aujourd'hui submergé.

» Seuls les parapets apparaissent par endroits et sont marqués sur la carte de l'Amirauté (*Roadstead of Santa Maura*) par deux lignes qui s'étendent entre les deux rives. Le nouveau canal de navigation a rencontré cinq piles de ce pont, distantes entre elles de 3^{m} à 3^{m},50; entre les piliers, la drague enlevait des voussoirs en pierre de taille et des moellons; les piliers étaient aussi composés de pierres de taille. La drague, dans son déplacement latéral, rencontrait toujours la paroi latérale du pont, sans intermédiaire de débris de pierre. On en conclut aisément que la paroi latérale du pont, complètement recouverte de boue, était en place, ainsi que les arceaux; les moellons devaient probablement servir à fermer les arceaux, pour abriter la partie nord du détroit contre le flot de la mer Ionienne et offrir un refuge sûr aux embarcations légères. La superstructure seule du pont paraissait complètement enlevée à la rencontre du canal de navigation; elle n'apparaît que sur les côtes d'Acarnanie, où elle est formée de dalles épaisses à fleur d'eau. Les fondations du pont ont été trouvées à 3^{m},50. Les pierres de taille avaient 0^{m},60 d'épaisseur.

» Il est juste d'admettre qu'au moins le premier joint des piliers était hors de l'eau; le niveau de la chaussée étant très sensiblement le niveau actuel de la mer, nous sommes conduits à admettre que la mer s'est élevée, depuis la construction du pont, de toute la distance au moins depuis ce niveau jusqu'au premier point à partir des fondations, c'est-à-dire d'au moins 2^{m},90.

» Si de Leucade nous passons à Itea, dans la baie d'Amphissa, on observe en face d'Itea, entre deux îlots : Saint-Athanase (Stafida) et Saint-Constantin, distants aujourd'hui de 200^{m}, un môle qui s'arrête à 30^{m} de l'îlot Saint-Athanase et à 20^{m} de l'îlot Saint-Constantin, et cela à la profondeur de 3^{m}.

» Ce môle est formé de moellons de 20^{kg} à 40^{kg} : il présente une plate-forme assez régulière sur 4^{m} à 5^{m} de largeur. La distance de cette plate-forme jusqu'au niveau de la mer est cependant de 3^{m} vers Saint-Constantin, de 2^{m},80 vers Saint-Athanase et de 2^{m},50 au milieu. Le môle aurait donc été construit un peu plus haut, au milieu, c'est-à-dire à l'endroit où le flot lui-même devait être plus puissant. La mer, au moment de la construction du môle, devait se trouver plus bas que les extrémités du môle, elle a dû monter depuis cette époque de plus de 3^{m}, et probablement d'au moins 3^{m},50, car il est naturel d'admettre que les extrémités même dépassaient la mer, lors de la construction, d'au moins 0^{m},50.

» Cela nous oblige de revenir sur les môles de Leucade qui ont fait

l'objet de notre premier Mémoire à l'Académie. Si l'on admet que là aussi le môle du côté de Leucade n'avait pas pour origine le rivage même, mais un point de la plage plus élevé, comme nous sommes obligés d'admettre à Itea, puisque l'origine du môle est à 3m de profondeur, lorsque la mer devait se trouver au moment de la construction encore plus bas d'au moins 0m,50, on en conclut qu'à Leucade aussi la mer se serait élevée de plus de 3m depuis la construction des môles.

» D'autre part, à Rhénée (Grande Délos), en face du lazaret, j'ai observé un quai de plage complètement submergé. Le quai est formé de dalles irrégulières, taillées seulement contre la paroi extérieure du quai, de manière à former une paroi verticale. La profondeur de la mer contre le quai atteint, par endroits, 2m,60; mais, comme le fond est ensablé, on peut admettre que le mur de quai descend encore plus bas. Or, ce mur a été certainement construit hors de l'eau, car on ne comprend pas comment un mur vertical aurait été élevé dans l'eau, d'autant plus qu'il s'agit d'un travail grossier qui exclut l'hypothèse de l'emploi de caissons permettant de construire à sec. C'est donc encore ici de plus de 2m,60 que la mer s'est élevée depuis la construction du môle. L'âge de la construction du quai serait celui de la domination romaine, comme je l'exposerai ailleurs.

» Si l'on rapproche ces observations de celles que j'ai exposées dans la *Revue des Mines de Liège* (1903, p. 257), concernant les môles anciens d'Égine, qui se trouvent aujourd'hui submergés à 8 et 10 pieds sous l'eau, sur des fonds de 30 pieds, et qui, par conséquent, font présumer une élévation de la mer depuis leur construction de plus de 3m, l'on est en droit de conclure que nous assistons, aujourd'hui, à une transgression marine, et que la mer s'est élevée de 3m environ depuis l'époque romaine, c'est-à-dire depuis 2000 ans environ, et de plus de 3m depuis des époques plus éloignées, telles que celles de la construction des môles de Leucade, d'Itea, d'Égine. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Recherches sur la lactase animale.* Note de MM. **H. Bierry** et **Gmo-Salazar**, présentée par M. Roux.

« Les recherches de A. Dastre [1] ont montré que le sucre de lait n'est pas directement assimilable, et que ni le suc pancréatique, ni le suc intes-

---

[1] A. Dastre, *Archives de Physiologie*, 1889, p. 718, et 1899, p. 103.

tinal ne contiennent un ferment soluble capable de dédoubler le lactose en glucose et galactose. Le fait est exact d'après nos expériences. D'autre part, les recherches plus récentes de Röhmann et Lappe, et surtout de P. Portier (¹) et, après lui, celles de Weinland, Fischer et Niebel, établissent l'existence de la lactase dans les macérations de muqueuse intestinale. Ces résultats s'accordent en ce que, comme le montrent nos recherches, les sucs sont en effet dépourvus de lactase, et que les macérations ne sont actives qu'autant qu'elles contiennent des éléments cellulaires ou qu'elles ont été en contact *in vitro* avec eux, pendant un temps assez long.

» Nous avons chez le chien, le veau, le lapin et le mouton recherché la lactase et étudié son action.

» *Recherche du ferment.* — La muqueuse intestinale, préalablement lavée, était hachée, passée grossièrement et mise à macérer dans trois fois son volume d'une solution saturée de NaFl. Une partie de cette macération était additionnée de 1 pour 100 de lactose extemporanément, et une autre partie après 24 heures seulement, et l'on mettait à l'étuve à 38°. A chaque flacon était joint un témoin préalablement bouilli. Les deux flacons étaient ensuite traités par la même quantité de solution de nitrate mercurique, neutralisés de la même façon et additionnés d'acétate de phénylhydrazine. La phénylhydrazine élimine elle-même l'excès de Hg et il suffit de filtrer, de porter au bain-marie bouillant pendant 1 heure, de laisser refroidir pour que les osazones se déposent. La lactosazone cristallise en oursins caractéristiques à froid seulement; desséchée à l'étuve à basse température, elle fond vers 200°-202° au bloc Maquenne; elle est soluble dans l'eau bouillante et l'acétone étendue de son volume d'eau. La phénylglucosazone (fusion 230°-232°) et la galactosazone (fusion 212°-214°) se forment à chaud et sont insolubles dans l'acétone étendue de son volume d'eau et l'alcool méthylique. Si l'on voulait faire un examen polarimétrique, on précipitait l'excès de mercure par la poudre de zinc ou H^2S qu'on chassait ensuite à l'ébullition.

» Nous avons fait des macérations en milieu neutre, alcalin, et légèrement acide. L'activité de la diastase est favorisée par des doses faibles d'acide (HCl ou acide acétique), $0^g,02$ ou $0^g,04$ pour 1000^{cm^3}, elle est complètement annihilée par des doses fortes de $0^g,50$ ou 1^g par litre. Les alcalis à la dose de quelques centigrammes par litre retardent considérablement son action.

» La lactase ne dialyse pas, elle ne passe pas à travers la bougie Chamberland, elle est détruite par un chauffage de 10 minutes vers 62°-65°. Conservée dans une solution de NaFl à 3 pour 100, elle peut garder son activité pendant plusieurs jours.

(¹) P. Portier, *C. r. Soc. Biologie*, 2 avril 1898.

Début de l'action. In vitro. — Nous avons fait agir comparativement et sur la même quantité de lactose à 38° des macérations extemporanées et des macérations de 24 à 48 heures en liqueur neutre ou acide. Avec les macérations d'intestins provenant d'animaux adultes, l'action ne commence qu'après un contact de 4 heures au moins avec le lactose. Nous avons pensé que ce retard était dû à la faible quantité du ferment, et nous nous sommes adressés à des animaux jeunes (chiens, lapins, veaux) ou aux fœtus L'action a commencé, en effet, beaucoup plus rapidement après 2 heures ou 1 heure 30 minutes de contact. Comparativement avec les macérations de 24 heures l'hydrolyse a commencé plus rapidement, mais il a toujours fallu un contact de 50 à 60 minutes au moins avec le lactose.

» *In vivo.* — Des solutions de lactose à 1 pour 100, dans l'eau physiologique, introduites dans une anse intestinale, après ligature des vaisseaux, ont été hydrolysées en 30 et 50 minutes.

» *Localisation chez le chien.* — Nous avons trouvé la lactase dans tout l'intestin grêle, à peu près également distribuée, et nous n'avons pu la déceler ni dans l'estomac ni dans le gros intestin.

» Le suc pancréatique obtenu par injection de secrétine n'en contient pas, le suc intestinal de fistule permanente n'en contient pas non plus. C'étaient les conclusions de A. Dastre pour les animaux; plus récemment, H.-J. Hamburger et E. Hekma n'ont pas trouvé de lactase dans le suc intestinal de l'homme.

» *La lactase n'existe pas dans le pancréas.* — P. Portier n'a pas trouvé de lactase dans le pancréas du chien et du porc, Fischer et Niebel la cherchent également sans succès dans le pancréas du bœuf et du cheval. Weinland [1] affirme avoir des résultats positifs avec des animaux nourris au lait et prétend même que la lactase augmente dans le pancréas sous l'influence du régime lacté. Nous n'avons jamais trouvé de lactase dans les macérations de pancréas de tout jeunes lapins (5 à 6 pancréas réunis) et de chiens en lactation depuis quelques jours jusqu'à 2 mois. Ce qui confirme les résultats de P. Portier.

» *Lactase chez le fœtus.* — La lactase existe chez le fœtus et très active bien avant la naissance. On la rencontre dès le quatrième mois chez le fœtus de vache et, au bout du deuxième mois, chez le fœtus de brebis.

» *La lactase est endo-cellulaire.* — Des macérations de 2 et 3 heures, faites à la température du laboratoire dans NaFl à saturation, ont été centrifugées pendant 2 heures. Le liquide de décantation s'est montré peu ou pas actif sur le lactose; les débris de muqueuse, lavés plusieurs fois, se sont

(1) WEINLAND, *Zeit. f. Biol.*, t. XXXVIII, 1899, p. 607.

montrés actifs. Avec les macérations de 24 heures, centrifugées dans les mêmes conditions, le liquide de décantation a toujours hydrolysé le lactose.

» De plus, l'intestin lavé à l'eau courante pendant longtemps et mis ensuite à macérer en solution fluorée a conservé son action dédoublante sur le sucre de lait.

» Nous avons pu, grâce à M. Delezenne, qui a mis à notre disposition des chiens à fistule permanente, avoir du suc intestinal de chien.

» Ce suc était recueilli dans un tube placé dans la glace. On centrifugeait et l'on faisait agir sur le lactose le liquide décanté d'une part et les cellules d'autre part, en présence de NaFl. Le suc ne s'est pas montré actif dans ces conditions. Le dépôt de cellules a hydrolysé le lactose d'autant plus énergiquement qu'il était plus abondant.

» *Conclusion.* — De tous ces faits on peut conclure que la lactase est un ferment soluble qui existe chez le fœtus bien avant la naissance, et qui paraît localisé, chez le chien tout au moins, dans les cellules de la muqueuse intestinale. »

M. S. **Odier** adresse une Note ayant pour titre : « Critique de la démonstration du principe de l'harmonie de Rameau ».

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 25 juillet 1904.)

Note de MM. *Georges Lemoine* et *Paul Lemoine*, Étude chimique et géologique de diverses sources du nord de Madagascar :

Page 253, ligne 17, *au lieu de* Le lac de *Belle-Étape* est dans un cratère, *lisez* Le lac de *Belle-Étape* (massif d'Ambre; altitude 1250^m) est dans un cratère.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AOUT 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison de la fête de l'Assomption, la séance du lundi 15 août est remise au mardi 16.

ASTRONOMIE. — *Sur les changements de courbure que subissent certains niveaux à bulle d'air, sous l'influence des variations de température.* Note de M. G. **Bigourdan**.

« Dans l'emploi de la lunette méridienne, l'inclinaison de son axe de rotation doit être connue avec la plus grande précision; et c'est généralement avec le niveau à bulle d'air que l'on détermine cette inclinaison [1] : à cet effet, la fiole du niveau est liée à une monture métallique permettant de la poser sur l'axe de rotation, et on lit la position de la bulle avant et après le retournement de cette monture. On obtient ainsi l'inclinaison cherchée, exprimée en divisions de la fiole, puis finalement exprimée en angle quand l'on connaît la valeur angulaire K de chaque division.

» En évitant d'employer les extrémités de la fiole, on trouve généralement que la valeur de K est la même, à chaque instant, pour toutes les divisions, et c'est ce que nous supposerons.

---

[1] Cette inclinaison se détermine aussi par réflexion du réticule de la lunette méridienne sur le bain de mercure, combinée avec le retournement de l'axe de rotation bout pour bout. Mais dans cette position, où la lunette vise le nadir, elle est donc très éloignée de la position qu'elle occupe pendant l'observation des étoiles; au contraire, le niveau donne l'inclinaison cherchée pour un grand nombre de positions de la lunette et en particulier pour la plupart de celles qu'elle occupe pendant l'observation des étoiles.

» Mais on doit chercher comment varie K avec la température, dont l'effet sur le niveau à bulle d'air ordinaire est assez complexe; elle agit, en effet, au moins des trois manières suivantes :

» Le liquide contenu dans la fiole est très dilatable, et sa tension de vapeur change considérablement avec la température, de sorte que les pressions intérieures que subit la fiole sont très variables. En second lieu, le changement de volume du liquide fait varier beaucoup la longueur de la bulle, de sorte que, dans la mesure d'une même inclinaison, faite à des températures différentes, les parties utilisées de la fiole ne peuvent être les mêmes.

» Enfin, la monture métallique, ayant une dilatation différente de celle de la fiole, peut réagir sur elle et changer ainsi la valeur de K.

» Malgré cela, on trouve généralement que la valeur de K varie peu avec la température, de sorte qu'il est difficile de faire la part de chacune des trois causes de variation qui viennent d'être indiquées.

» J'ai eu récemment l'occasion d'employer un niveau dans lequel la valeur angulaire K de chaque partie a varié beaucoup avec la température [1], et je puis montrer que cette variation était produite par la réaction de la monture métallique sur la fiole.

» Pour ce niveau, des observations faites en 1903 ont donné, par exemple, pour K les valeurs 1″,09 et 0″,52 correspondant aux températures respectives de +1° et de +23°; dans l'intervalle, les variations étaient sensiblement proportionnelles.

» Ce niveau avait été laissé intentionnellement dans le même état, et le 19 juillet dernier, par une température de +27°,4, j'ai trouvé d'abord K = 0″,38. Immédiatement après, la fiole a été dépouillée de sa monture métallique et alors j'ai trouvé la valeur énormément différente K = 1″,25; d'ailleurs la température n'avait pas varié dans l'intervalle.

» Dans des cas analogues, mais où l'on ne changeait rien à l'état du niveau, cette variation a été attribuée à des irrégularités dans la courbure de la fiole, combinées avec le changement de longueur de la bulle; les

(1) Plusieurs séries d'observations spéciales ont montré que la longueur de la bulle, exprimée en divisions de la fiole, suit exactement les variations de la température. Comme on connaît toujours la longueur de la bulle, puisqu'on est obligé de lire ses deux extrémités, la température se trouve toujours connue aussi; par ce moyen, nous l'avions même avec plus de précision qu'avec un thermomètre placé dans le voisinage et qui aurait pu n'être pas en équilibre de température avec le niveau.

observations précédentes montrent qu'ici cette explication est inadmissible, puisque la température n'a pas changé et que l'on a eu soin, d'ailleurs, de revenir aux mêmes lectures.

» Cette variation de K ne peut donc être attribuée qu'à la réaction de la monture métallique sur la fiole ; celle-ci, en effet, était très fortement collée au plâtre dans un tube en laiton, dont la dilatation est plus que double de celle du verre.

» De là il résulte aussi que, dans les niveaux de précision, il faut rejeter entièrement ce genre de monture, employé encore assez souvent, surtout à l'étranger ; et là aussi s'impose l'emploi d'acier-nickel de dilatation égale à celle du verre. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Équations générales du mouvement des nappes d'eau infiltrées dans le sol.* Note de M. **J. Boussinesq.**

« I. Dans une Note du 22 juin 1903 (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1511), j'ai étudié l'écoulement des nappes d'eau infiltrées dans le sol et le débit des sources, en supposant assez petites pour avoir leurs carrés et produits négligeables les pentes, tant de superficie que de fond, de ces nappes. Je pouvais ainsi, la nappe considérée étant beaucoup plus longue et large que haute ou profonde, regarder partout comme horizontales, *à une première approximation*, les vitesses moyennes locales de ses diverses parties, ou comme verticales les surfaces d'égale charge φ auxquelles ces vitesses d'écoulement sont perpendiculaires. Et il résultait de là que la charge φ avait, en tous les points d'une verticale quelconque (x, y), même valeur qu'en son plus haut point *mouillé*, intersection de la verticale, (x, y), avec la *surface libre* souterraine, où φ égale l'altitude h, diminuée, par la tension capillaire des innombrables *ménisques* constituant cette surface libre, d'une petite quantité ζ, fonction, donnée en x et y, de la température et de la compacité du sol perméable.

» Je me propose aujourd'hui de former des équations de mouvement plus générales, convenant au cas de pentes quelconques, tant du fond (ou sous-sol imperméable) que de la surface libre souterraine, afin de voir, d'une part, dans l'hypothèse de petites pentes, ce qu'une deuxième approximation ajouterait ou modifierait aux résultats de la première, et, d'autre part, dans l'hypothèse de pentes de fond quelconques, les lois des lents mouvements dus à de petites dénivellations superficielles h.

» II. Je prendrai les deux axes des x et des y dans le plan horizontal mené par le *seuil* de la *source*, si l'on a ménagé, sur la partie du contour de la nappe infiltrée (vue *en plan*) où l'eau arrive à l'air libre, un écoulement assez rapide pour que la lame liquide ruisselant sur le seuil soit sans cesse d'épaisseur négligeable. Lorsque, au contraire, le liquide arrivé à l'air libre y formera une *nappe extérieure*, plus ou moins profonde, animée d'assez lents mouvements pour que la pression y varie, sur chaque verticale ou auprès, suivant la loi hydrostatique, je prendrai comme plan des xy sa surface libre horizontale, *supposée maintenue à niveau constant*. Il est clair que la *charge* φ, somme de la pression, évaluée en hauteur d'eau, et de l'altitude $(-z)$ en (x, y, z), se trouvera alors nulle dans la nappe extérieure et, par suite, sur toutes les portions de la surface du sol perméable qui seront contiguës à cette nappe extérieure, portions constituant les *orifices* qui relient celle-ci à la nappe infiltrée.

» Il peut arriver aussi que la nappe infiltrée soit dépourvue d'écoulement : je prendrai alors pour plan horizontal des xy celui où, dans l'équilibre final, la pression sera nulle (abstraction faite de la pression atmosphérique); et la charge φ y tendra, par suite, vers zéro, comme dans les nappes pourvues d'orifices.

» Enfin, je dirigerai vers le bas l'axe des ordonnées verticales z, qui croîtront, dans la nappe infiltrée, depuis la surface libre souterraine et sans cesse changeante ayant l'équation $z = -h$, jusqu'au fond *fixe* ou sous-sol (que nous supposerons, le plus souvent, imperméable) $z = \mathrm{H}$, à profondeur H fonction donnée de x et de y.

» III. Tout élément de volume rectangulaire $d\varpi = dx\,dy\,dz$, découpé idéalement dans la partie imbibée du sol, recevra, par unité de temps, à travers ses six faces et à partir de l'époque t, un afflux total de liquide exprimé, comme on sait, par

$$\left(\frac{d\mathrm{F}_x}{dx} + \frac{d\mathrm{F}_y}{dy} + \frac{d\mathrm{F}_z}{dz}\right)d\varpi.$$

Mais, la portion de $d\varpi$ accessible au liquide se trouvant occupée dès l'époque t, cet afflux total est nul et l'on a

$$(1) \qquad \frac{d\mathrm{F}_x}{dx} + \frac{d\mathrm{F}_y}{dy} + \frac{d\mathrm{F}_z}{dz} = 0,$$

c'est-à-dire, vu les formules générales des flux F, dénotées (1) dans l'article

cité du 22 juin 1903,

$$\frac{d}{dx}\left(K\frac{d\varphi}{dx}\right)+\frac{d}{dy}\left(K\frac{d\varphi}{dy}\right)+\frac{d}{dz}\left(K\frac{d\varphi}{dz}\right)=0. \tag{2}$$

» Telle sera donc l'*équation indéfinie* du problème, équation qui régit les variations, *actuelles* ou dans l'espace, de la charge φ, aux divers points (x, y, z) de la nappe : le coefficient K des flux, fonction de la compacité et de la température du sol, y sera donné en x, y, z.

» IV. Cette équation étant du second ordre, il faudra, pour compléter la détermination de φ à chaque instant, y joindre une relation convenable, spéciale à chaque élément de la surface qui limite la nappe.

» Occupons-nous, d'abord, de la surface commune à la nappe infiltrée et au sol filtrant. Une partie en sera occupée par des *parois*, à travers lesquelles sera nul le flux entrant F_n, produit de K par la dérivée $\frac{d\varphi}{dn}$ de la charge le long d'une normale dn aboutissant à la surface et issue d'un point intérieur infiniment voisin. En particulier, sur le fond $z - H = 0$, la dérivée de φ à annuler égalera, en abstrayant un facteur différent de zéro,

$$\frac{d\varphi}{dx}\frac{dH}{dx}+\frac{d\varphi}{dy}\frac{dH}{dy}-\frac{d\varphi}{dz}.$$

L'on aura donc les conditions

$$(3)\quad \begin{cases} \text{(aux parois)} & \dfrac{d\varphi}{dn}=0, \\ \text{(sur un fond imperméable } z=H) & \dfrac{d\varphi}{dz}=\dfrac{dH}{dx}\dfrac{d\varphi}{dx}+\dfrac{dH}{dy}\dfrac{d\varphi}{dy}. \end{cases}$$

» Le reste de la surface commune à la nappe infiltrée et au sol filtrant sera constitué par les *orifices*, où est supposée nulle, au dehors, la charge φ. Nous y aurons, en conséquence, vu la petitesse des forces vives de filtration et des hauteurs de charge *perdues à la sortie*,

$$\text{(aux orifices)}\qquad \varphi=0. \tag{4}$$

» V. Il reste la surface libre souterraine, ou limite supérieure de la nappe, exprimée par l'équation $z = -h$, avec h fonction de x et de y donnée *initialement* et que nous supposerons, pour simplifier, n'avoir à chaque instant t qu'*une* valeur sur chaque verticale (x, y), mais dont les variations d'un instant à l'autre seront à déterminer. La pression intérieure (évaluée en hauteur du fluide) y étant $-\zeta$, la charge φ y devient

$h - \zeta$ et s'y trouve connue dès que h l'est. On aura donc

(5) (à la surface supérieure $z = -h$) $\varphi = h - \zeta.$

» Mais il faudra calculer le déplacement élémentaire, $\frac{dh}{dt}dt$, de chaque élément de la surface libre souterraine, situé sur toute verticale *fixe* (x, y), pour obtenir h d'instant en instant. A cet effet, nous appellerons σ la projection, sur le plan des xy, de cette surface supérieure, et $d\sigma$ celle de l'élément considéré. Celui-ci aura, dès lors, pour aire $\frac{d\sigma}{\cos\gamma}$, si $\cos\gamma$ est le troisième des cosinus directeurs de la normale dn à l'élément, tirée *ici* vers l'intérieur de la nappe, ou faisant un angle aigu avec les z positifs. Ces trois cosinus directeurs seront $\frac{dh}{dx}\cos\gamma$, $\frac{dh}{dy}\cos\gamma$, $\cos\gamma$; de sorte que le flux, sortant, pendant l'instant dt, à travers l'élément plan *fixe* $\frac{d\sigma}{\cos\gamma}$ du sol, ou qui vient transpirer au-dessus, sera

$$\left(K\frac{d\varphi}{dn}\right)\frac{d\sigma}{\cos\gamma}dt, \quad \text{c'est-à-dire} \quad K\left(\frac{d\varphi}{dx}\frac{dh}{dx} + \frac{d\varphi}{dy}\frac{dh}{dy} + \frac{d\varphi}{dz}\right)d\sigma\, dt.$$

» Or c'est ce volume liquide qui aura surélevé le niveau de $\frac{dh}{dt}dt$ et aura rempli la capacité libre, appelée μ par unité de volume apparent du terrain, comprise entre la surface libre souterraine, considérée à l'époque t, et la nouvelle surface, relative à l'époque $t + dt$. Appelons, pour fixer les idées, μ_0 ce que devient, aux points de cette surface supérieure, la valeur de μ, partout fonction donnée de x, y, z; et, le volume terreux envahi par la nappe se composant de filets verticaux exprimés par $d\sigma\, dh$, auxquels correspondent les capacités $\mu_0\, d\sigma\, dh$ accessibles au liquide, l'afflux élémentaire ci-dessus aura aussi la valeur $\mu_0 \frac{dh}{dt} d\sigma\, dt$. Il viendra donc, comme condition propre à déterminer les déplacements élémentaires de la surface libre,

(6) $$\mu_0 \frac{dh}{dt} = K\left(\frac{d\varphi}{dz} + \frac{dh}{dx}\frac{d\varphi}{dx} + \frac{dh}{dy}\frac{d\varphi}{dy}\right) \text{(pour } z = -h\text{)}.$$

» VI. Si les dénivellations h de la surface supérieure étaient données, à l'époque t, en fonction de x et de y, le système linéaire formé par l'équation indéfinie (2) et par les conditions respectives (3), (4), (5) aux diverses parties de la surface, déterminerait complètement, dans toute la

nappe infiltrée, la charge φ. On le reconnaît aisément en démontrant à la manière ordinaire que, s'il existait deux solutions distinctes, leur différence φ' vérifierait la relation

$$\int_{\varpi} \mathrm{K}\left(\frac{d\varphi'^2}{dx^2}+\frac{d\varphi'^2}{dy^2}+\frac{d\varphi'^2}{dz^2}\right)d\varpi = 0,$$

formule exigeant, dans tout le volume ϖ de la nappe, la constance de φ' et, par suite, son annulation comme à la surface supérieure.

» L'expression de φ, à l'époque initiale où sont données les dénivellations h, se trouve donc déterminée parfaitement; et, comme la relation (6) fait ensuite connaître pour cette époque, puis, de proche en proche, pour les instants suivants, la vitesse d'élévation ou d'abaissement de la surface libre sur chaque verticale (x, y), le problème des mouvements de la nappe infiltrée paraît bien mis complètement en équation. »

TOPOGRAPHIE. — *Sur différents résultats récemment obtenus par la Métrophotographie.* Note de M. A. LAUSSEDAT.

« J'ai eu l'honneur, dans la séance du 30 mai dernier, d'entretenir l'Académie des premiers essais faits avec le stéréo-comparateur du Dr Pulfrich pour étudier le terrain par la stéréoscopie ou plus exactement par la méthode des parallaxes.

» Ces expériences faites aux environs d'Iéna, dans un pays moyennement accidenté, avaient permis de démontrer qu'avec une base de 100^{m} on pouvait relever les détails et le relief du terrain représenté par des courbes de niveau, jusqu'à 2500^{m} et 3000^{m} de distance. Elles avaient été faites avec la collaboration d'un habile topographe qui, après avoir constaté l'exactitude de la méthode et reconnu qu'elle pourrait rendre de sérieux services, pensait, cependant, que, toutes les fois que l'on aurait le temps et que l'on pourrait installer une planchette sur le terrain, cela serait encore préférable.

» Cette restriction était sûrement motivée par l'obligation où l'on se trouve généralement d'explorer le terrain, sous ses différents aspects, pour combler les lacunes que laissent nécessairement subsister les vues photographiques dont les parties les plus rapprochées de l'observateur recouvrent et cachent plus ou moins celles qui sont plus éloignées. Il est aussi assez ordinaire que des opérateurs exercés à la pratique d'un instrument et d'une méthode hésitent à lui en préférer d'autres.

» De nouvelles expériences qui viennent d'être faites dans le sud du Tyrol, c'est-à-dire dans un pays de hautes montagnes, sous la direction du savant colonel Baron von Hübl, chef du groupe technique de l'Institut géographique de Vienne, ont donné des résultats encore plus concluants.

» Dans la première, avec une base de 254^{m}, les deux photographies du format 18×24, que je mets sous les yeux de l'Académie, ont suffi pour permettre de construire la plus grande partie de la Carte à l'échelle de $\frac{1}{25000}$ qui y est jointe et qui comprend des montagnes abruptes dont les sommets atteignent 3000^{m} de hauteur et sont éloignées de 8^{km} de la base. On peut voir aussi sur cette Carte que les courbes de niveau très étudiées y sont tracées à l'équidistance de 20^{m}.

» Une seconde base analogue et deux autres photographies du même format ont servi à étendre le lever, à combler différentes lacunes et enfin à vérifier les parties communes.

» Ces expériences se poursuivent avec une grande activité et le plus brillant succès. Dans l'une des dernières qui m'ont été communiquées par le colonel von Hübl, la base ayant été portée à 318^{m}, on a pu atteindre la distance de 12^{km} et, *avec les deux photographies de* 18×24 *seulement*, on a relevé *une superficie de terrain de* 20^{km^2}.

» Ces résultats imprévus, on pourrait dire inespérés, sont dus, en grande partie, il faut le reconnaître, à l'habileté des officiers placés sous les ordres du colonel von Hübl qui, depuis déjà plusieurs années, sont exercés à l'ancienne méthode photographique des intersections dont ils continueront d'ailleurs à faire usage pour remplir les lacunes et pour parer à la difficulté trop fréquente d'employer la méthode nouvelle des parallaxes, là où il devient impossible de trouver des stations situées à des hauteurs convenables et à une distance suffisante pour fournir la base nécessaire.

» Ces réserves faites, la méthode des parallaxes réalise un progrès considérable et mérite la plus sérieuse attention de la part de plusieurs de nos services publics, peut-être jusqu'à ce jour un peu trop indifférents; on ne saurait oublier, d'un autre côté, que l'examen stéréoscopique des images contribue bien souvent à faciliter singulièrement l'interprétation des formes du terrain, à une échelle qui se rapproche de celle dont on fait usage.

» Je terminerai cette Communication par l'annonce d'une publication qui démontre une fois de plus, et peut-être mieux qu'aucune autre, les avantages inestimables qu'offre l'emploi des méthodes photographiques pour la cartographie des pays les plus accidentés, du plus difficile accès.

» Sous la direction de M. E. Deville, l'arpenteur général si distingué du

Canada, la Carte des Selkirks, voisines des montagnes Rocheuses, vient d'être exécutée à l'échelle de $\frac{1}{60000}$, avec courbes de niveau de 30^m en 30^m, par M. Arthur-O. Wheeler, aidé de MM. H.-G. Wheeler et M.-P. Bridgland.

» Les deux campagnes d'été de 1901 et 1902 ont suffi à ces habiles opérateurs pour étudier photographiquement, dans tous ses détails, une surface de 250^{km^2}, comprenant de nombreux glaciers, des rochers dont les sommets dépassent 3000^m, de profonds ravins, des forêts d'une grande étendue et pour préparer un rapport sur cette région.

» La construction et la gravure ont été effectuées pendant trois hivers avec un soin et un goût tels qu'il serait difficile de trouver une Carte d'un aspect plus attrayant et d'une plus admirable exactitude. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La traduction américaine de l'Ouvrage de M. *Henri Moissan* sur « Le four électrique ».

2° Le premier numéro d'une Revue mensuelle ayant pour titre : « Le radium, la radioactivité et les radiations, les sciences qui s'y rattachent et leurs applications ».

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur l'emploi d'un tétraèdre de référence mobile en Géométrie cayleyenne.* Note de M. **A. Demoulin**.

« On sait tout le parti que l'on peut tirer, en Géométrie euclidienne, de l'emploi d'un trièdre de référence mobile. On peut constituer, en Géométrie cayleyenne, une méthode toute semblable, destinée à rendre les mêmes services, et dans laquelle on prend comme figure de référence mobile un tétraèdre autopolaire par rapport à la quadrique fondamentale. Nous nous proposons d'indiquer ici, très succinctement, les principes sur lesquels repose cette méthode.

» La quadrique fondamentale (F) étant définie par l'équation [1]

$$X^2 + Y^2 + Z^2 + T^2 = 0,$$

[1] Pour abréger, nous nous bornons ici à la Géométrie elliptique.

soit $O_1 O_2 O_3 O_4$ ou T_m un tétraèdre mobile, autopolaire par rapport à (F) et dépendant d'un paramètre u. Appelons x_i, y_i, z_i, t_i les coordonnées du sommet O_i et choisissons-les de manière que la somme de leurs carrés soit égale à l'unité.

» (x_1, x_2, x_3, x_4), (y_1, y_2, y_3, y_4), (z_1, z_2, z_3, z_4), (t_1, t_2, t_3, t_4) sont quatre solutions du système suivant d'équations aux inconnues α, β, γ, δ :

$$(A)\quad \begin{cases} \dfrac{d\alpha}{du} = & r\beta - q\gamma - \xi\delta, \\ \dfrac{d\beta}{du} = -r\alpha & + p\gamma - \eta\delta, \\ \dfrac{d\gamma}{du} = q\alpha - p\beta & - \zeta\delta, \\ \dfrac{d\delta}{du} = \xi\alpha + \eta\beta + \zeta\gamma & , \end{cases}$$

où l'on a posé

$$\xi = Sx_1 \frac{dx_4}{du}, \quad \eta = Sx_2 \frac{dx_4}{du}, \quad \zeta = Sx_3 \frac{dx_4}{du},$$
$$p = Sx_3 \frac{dx_2}{du}, \quad q = Sx_1 \frac{dx_3}{du}, \quad r = Sx_2 \frac{dx_1}{du}.$$

» Les six quantités ξ, η, ζ, p, q, r peuvent être appelées les *vitesses* du tétraèdre.

» Réciproquement, six fonctions ξ, η, ζ, p, q, r étant données, l'intégration du système (A) fournira le mouvement d'un tétraèdre autopolaire par rapport à (F) et admettant ces fonctions comme vitesses [1].

» Voici maintenant les formules fondamentales de la Géométrie cayleyenne intrinsèque. M étant un point quelconque de l'espace, mobile ou fixe, soient, à l'instant u, (x, y, z, t) ses coordonnées prises par rapport au tétraèdre T_m [2]. A l'instant $u + \Delta u$, il occupera une nouvelle position M' dont les coordonnées, *prises par rapport au même tétraèdre*, pourront s'écrire

$$x + V_x \Delta u + J_x \frac{\Delta u^2}{2} + \ldots, \qquad \ldots.$$

---

[1] En réalité, il y aura une sextuple infinité de tels mouvements, mais on pourra les déduire tous de l'un d'eux au moyen de l'homographie la plus générale qui conserve la quadrique (F).

[2] Les coordonnées *relatives* (x, y, z, t) sont liées aux coordonnées *absolues* (X, Y, Z, T) du point M par des formules telles que la suivante :

$$x = x_1 X + y_1 Y + z_1 Z + t_1 T.$$

» Il s'agit d'exprimer, en fonction de x, y, z, t et de leurs dérivées, les quantités (V_x, V_y, V_z, V_t), (J_x, J_y, J_z, J_t), ... Or on a

$$(B)\qquad \begin{cases} V_x = \xi t + qz - ry + \dfrac{dx}{du}, \\ V_y = \eta t + rx - pz + \dfrac{dy}{du}, \\ V_z = \zeta t + py - qx + \dfrac{dz}{du}, \\ V_t = -\xi x - \eta y - \zeta z + \dfrac{dt}{du}, \end{cases}$$

et des formules analogues pour (J_x, J_y, J_z, J_t), ...

» Après avoir traité les déplacements à un paramètre, il nous reste à étudier les déplacements à 2, 3, 4, 5 paramètres. Supposons, par exemple, que le tétraèdre T_m dépende de deux paramètres u et v. Lorsque u variera seul, il admettra les vitesses $\xi, \eta, \zeta, p, q, r$, et, lorsque v variera seul, les vitesses $\xi_1, \eta_1, \zeta_1, p_1, q_1, r_1$. (x_1, x_2, x_3, x_4), ..., (t_1, t_2, t_3, t_4) satisfont au système (A) et au système obtenu en remplaçant, dans ce dernier, u par v et en affectant de l'indice 1 les coefficients $\xi, \eta, \zeta, p, q, r$. On déduit de là, par dérivation, six relations entre les douze fonctions $\xi, \ldots, r_1$. Ce sont les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il existe un déplacement à deux paramètres dans lequel les vitesses soient $\xi, \ldots, r_1$. Pour abréger, nous n'écrirons ces relations que dans le cas particulier suivant. Considérons une surface rapportée à ses lignes de courbure cayleyennes $u = \text{const.}$, $v = \text{const.}$, et soit

$$ds^2 = A^2 du^2 + C^2 dv^2$$

l'expression du carré de son élément linéaire. Attachons à tout point O_4 de la surface le tétraèdre $O_1 O_2 O_3 O_4$ défini par la condition que les arêtes $O_4 O_1$, $O_4 O_2$ soient tangentes aux lignes de courbure qui se croisent en ce point. On aura

$$r = -\frac{1}{C}\frac{\partial A}{\partial v}, \qquad \frac{\partial p_1}{\partial u} = -qr_1,$$

$$r_1 = \frac{1}{A}\frac{\partial C}{\partial u}, \qquad \frac{\partial q}{\partial v} = rp_1,$$

$$\frac{\partial r}{\partial v} - \frac{\partial r_1}{\partial u} = AC - qp_1.$$

» Ces relations ne diffèrent des relations analogues de la Géométrie

euclidienne (DARBOUX, *Leçons*, t. II, p. 386) que par la présence du terme AC au second membre de la dernière d'entre elles.

» Quant aux formules qui donnent le déplacement infiniment petit d'un point de coordonnées relatives (x, y, z, t), on les déduira immédiatement des formules (B).

» Nous avons développé la présente théorie dans notre enseignement à l'Université de Gand pendant le semestre d'hiver de l'année académique 1902-1903 et nous en avons fait connaître différentes applications, notamment celles qui se rapportent aux surfaces réglées.

» En terminant, nous ferons observer que l'on est conduit exactement aux mêmes calculs lorsque, pour édifier la Géométrie non euclidienne intrinsèque, on prend un trièdre trirectangle comme figure de référence mobile. Cette identité résulte de ce que, en Géométrie non euclidienne, les formules relatives au changement d'axes coordonnés sont identiques à celles qui ont été indiquées plus haut, en note. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes d'ordre p^m (p premier) dont tous les sous-groupes d'ordre p^{m-2} sont abéliens.* Note de M. **POTRON**, présentée par M. Émile Picard.

« 1. La détermination de ces groupes a été faite pour les groupes *métabéliens* dans ma *Thèse* de Doctorat (¹). J'achève ici la solution du problème en déterminant tous les groupes répondant à la question.

» 2. Soit G un g_{p^m} dont tous les $g_{p^{m-1}}$ sont abéliens, A le central de G, $Az_i (i = 1, \ldots, \mu)$ μ étant minimum, un système de générateurs indépendants de $\frac{G}{A}$. Si $\mu > 2$, tous les $G_{ik} = \{A, z_i, z_k\}$ sont $<$ G et ont par suite tous leurs diviseurs abéliens, donc les commutateurs et les $p^{\text{ièmes}}$ puissances des éléments de chaque G_{ik} sont normaux dans ce G_{ik}. Si l'on remarque en outre qu'il y a au moins un G_{ik} métabélien qui est d'indice p dans G, on voit que $\frac{G}{A}$ *est un g_{p^3} abélien principal*, que l'*on a* CP = A (C désignant le commutant et P le plus petit commun multiple des $p^{\text{ièmes}}$ puissances des éléments de G) *et* que G *est de figure* $(s1)(111)$ ou $(s11)(111)$. Les types correspondants de G sont déterminés dans ma *Thèse* (²).

(¹) *Thèse* (juin 1904), nᵒˢ 17, 19, 21, 23, 24.

(²) *Thèse*, nᵒˢ 19, 21, 23 et p. 160, (7), p. 161, $r > 1$, (1), (2), (3), p. 162, (26), (30).

» 3. *Dans l'hypothèse*

$$\mu = 2, \qquad G = \{A, e, f\} > \{e, f\},$$

G *est produit direct ou de figure* $(rs2)(11)$ (¹). *Dans l'hypothèse*

$$\mu = 2, \qquad G \textit{ métabélien} = \{e, f\},$$

G *est de figure* $(rs)(22)$ (²). Ces deux cas sont complètement traités dans ma *Thèse*.

» 4. *L'hypothèse*

$$\mu = 2, \qquad G \textit{ non métabélien} = \{e, f\}$$

fournit des résultats nouveaux. En désignant par p^γ l'ordre du commutateur $e^{-1}f^{-1}ef = c$, exprimant que CP est abélien et que e^{p^2}, f^{p^2} sont dans A, on trouve $\gamma = 2$. La recherche directe des éléments normaux montre que A divise CP et l'on remarque que $\frac{\mathrm{CP}}{\mathrm{A}}$ est le central de $\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{A}}$, donc que CP *est le deuxième central* de G.

» *En supposant* $p > 2$, remarquant que e^p, f^p sont indépendants (mod. A), on voit que $\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{A}}$ *est de figure* $(11)(11)$ *et d'un type déterminé par les équations* (³) (*mod.* A)

$$c^p \equiv d^p \equiv 1, \qquad e^p \equiv c, \qquad f^p \equiv d, \qquad d^{-1}cd \equiv e^{-1}ce \equiv f^{-1}cf \equiv c,$$
$$e^{-1}de \equiv f^{-1}df \equiv d, \qquad f^{-1}ef \equiv ed.$$

» Comme CP ou $\{A, c, d\}$ est plus grand commun diviseur des $g_{p^{m-1}}$ de G (⁴), un $g_{p^{m-1}}$ quelconque de G sera $\{A, c, d, f^u e^z\}$ et aura pour central $\{A, d^u c^z\}$. Pour que G ait tous ses $g_{p^{m-1}}$ abéliens, il faut et suffit que tout $g_{p^{m-1}}$ de G ait tous ses diviseurs abéliens, c'est-à-dire, comme on le voit en appliquant la condition donnée dans ma Thèse (⁵) et tenant compte des conditions d'ordre et de figure de G (⁶), que l'on ait

$$\{A, d^u c^z\} = \{c^p, d^p, c^z f^{pu}\}$$

(¹) *Thèse*, n° 17 et p. 159, figure $(rs1)(11)$, (4).

(²) *Thèse*, n° 24 et p. 163, figure $(rs)(22)$.

(³) *Cf.* De Séguier, *Éléments de la théorie des groupes abstraits*, n° 148, p. 130.

(⁴) Bagnera, *R. A. L. R.*, 1898. *A. D. M.*, t. II, 3ᵉ série, p. 264.

(⁵) *Thèse*, n° 13, p. 24.

(⁶) Hölder, *M. A.*, t. XLIII, 1893, p. 301. — De Séguier, *J. M.*, t. VIII, 5ᵉ série, 1902, p. 253; *Éléments de la théorie des groupes abstraits*, n° 19.

pour tout système de valeurs de z, u non simultanément $\equiv 0$, ou bien $A = \{c^p, d^p, f^{p^2 u}\}$ pour toute valeur de u. Ainsi, *pour que tous les $g_{p^{m-2}}$ de G soient abéliens, il faut et suffit* $A = \{c^p, d^p\}$. On voit ensuite aisément qu'*il n'y a pour chaque valeur de m que deux g_{p^m} répondant à la question; le premier, de figure* $(s)(11)(11)$, *a pour équations*

$$a^{p^s} = 1, \quad b^p = a, \quad c^p = a^{p^{s-1}}, \quad d^p = c, \quad e^p = b,$$
$$b^{-1}ab = c^{-1}ac = d^{-1}ad = e^{-1}ae = a,$$
$$c^{-1}bc = b, \quad d^{-1}bd = ba^{-p^{s-1}}, \quad e^{-1}be = b, \quad d^{-1}cd = c,$$
$$e^{-1}ce = ca^{p^{s-1}}, \quad e^{-1}de = dc;$$

le deuxième, de figure $(s1)(11)(11)$, *a pour équations*

$$a^{p^s} = b^p = 1, \quad c^p = a, \quad d^p = b, \quad e^p = c, \quad f^p = d,$$
$$b^{-1}ab = c^{-1}ac = d^{-1}ad = e^{-1}ae = f^{-1}af = a,$$
$$c^{-1}bc = d^{-1}bd = e^{-1}be = f^{-1}bf = b, \quad d^{-1}cd = e^{-1}ce = c, \quad f^{-1}cf = cb,$$
$$e^{-1}de = db^{-1}, \quad f^{-1}df = d, \quad f^{-1}ef = ed.$$

» *En supposant* $p = 2$, on voit que $\frac{G}{A}$ *est de figure* $(1)(11)$ et que l'on peut toujours supposer e^2, f^2 normaux, en sorte que $\frac{G}{A}$ *a pour équations* (¹) (mod. A)

$$c^2 \equiv d^2 \equiv e^2 \equiv 1, \quad d^{-1}cd \equiv e^{-1}ce \equiv c, \quad e^{-1}de \equiv dc.$$

» Un $g_{2^{m-1}}$ quelconque non abélien de G sera $\{A, c, e^z d^y\}$ $(y + z \equiv 1)$ et aura pour central A. *Pour que tous les $g_{2^{m-2}}$ de G soient abéliens, il faut et suffit* (on le voit en imitant le raisonnement fait pour $p > 2$) que l'on ait $A = \{c^2, e^{2z} d^{2y}\}$ pour tout système y, z vérifiant $y + z \equiv 1$, c'est-à-dire *que l'on ait* $A = \{c^2, d^2\} = \{c^2, e^2\}$. On voit ensuite aisément qu'*il n'y a pour chaque valeur de m que trois g_{2^m} répondant à la question; le premier, de figure* $(s)(1)(11)$, *a pour équations*

$$a^{2^s} = 1, \quad b^2 = a^{2^{s-1}}, \quad c^2 = d^2 = a, \quad b^{-1}ab = c^{-1}ac = d^{-1}ad = a,$$
$$c^{-1}bc = d^{-1}bd = ba^{2^{s-1}}, \quad d^{-1}cd = cb;$$

(¹) *Cf.* De Séguier, *Éléments de la théorie des groupes abstraits*, n° 144.

les deux autres, de figure (s1)(1)(11), *ont pour équations*

$$a^{2^r} = b^2 = 1, \quad c^2 = b, \quad d^2 = a, \quad e^2 = b^{\beta''}a, \quad (\beta'' = 0, 1),$$
$$b^{-1}ab = c^{-1}ac = d^{-1}ad = e^{-1}ae = a,$$
$$c^{-1}bc = d^{-1}bd = e^{-1}be = b, \quad d^{-1}cd = e^{-1}ce = cb, \quad e^{-1}de = dc. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème de M. Borel dans la théorie des fonctions entières.* Note de M. **Rémoundos**, présentée par M. Appell.

« 1. Le théorème de M. Borel, qui a servi de base dans mes recherches sur l'extension [1] aux fonctions multiformes du théorème de M. Picard et de ses généralisations, est susceptible d'une extension très intéressante.

» Si le nombre des exponentielles, qui figurent dans les identités de M. Borel, est *infini*, son théorème subsiste-t-il?

» Voici le problème qui se pose tout naturellement :

» Considérons l'identité

$$(1) \qquad Q_1(z)e^{H_1(z)} + Q_2(z)e^{H_2(z)} + \ldots + Q_n(z)e^{H_n(z)} + \ldots = 0,$$

où les $Q_i(z)$ désignent des polynomes et les $H_i(z)$ des fonctions entières absolument quelconques. Je démontre que cette identité est impossible, si toutefois une certaine condition, concernant la rapidité de convergence de la série (1), est remplie.

» J'y arrive par une voie détournée, qui consiste en ce que, si l'identité (1) était possible, il y aurait une fonction multiforme $u(z)$ définie par une équation telle que

$$(2) \qquad F(z, u) = A_0(z) + A_1(z)u + A_2(z)u^2 + \ldots + A_n(z)u^n + \ldots = 0,$$

$F(z, u)$ étant une fonction entière des z et u, qui admettrait un ensemble dénombrable (E) de valeurs *exceptionnelles*, ayant un point limite à distance finie. Or, j'ai démontré dans un Mémoire, présenté à la Faculté des Sciences de Paris comme Thèse de l'Université, que l'ensemble des valeurs excep-

---

[1] *Sur les zéros d'une classe de fonctions transcendantes* (*Comptes rendus*, 20 avril 1903, 8 février 1904, 20 juin 1904 et *Bul. Soc. mathém.*, 1904, fascicule I).

tionnelles d'une telle fonction ne saurait avoir d'autres points *limites* que l'infini (¹).

» 2. Quant à la condition supplémentaire à laquelle j'ai fait allusion plus haut, elle consiste en ceci :

» Le fait que les valeurs (E) sont exceptionnelles nous conduit par une méthode d'élimination à une identité de la forme (1); l'identification de ces deux identités détermine $A_n(z)$. Eh bien, les $A_i(z)$, ainsi déterminés en fonction des $Q_i(z)$, $H_i(z)$ et les nombres (E), doivent être tels que la série (2) converge pour tout système de valeurs de u et de z.

» Je tiens ici à appeler l'attention sur le fait que le mode de convergence de la série (1) intervient et que l'annulation des $Q_i(z)$ n'est assurée que si cette série converge assez rapidement.

» Il est très remarquable que dans une autre méthode, esquissée dans le Mémoire plus haut cité et plus directe (²) que la précédente, la considération du mode de convergence de la série (1) est aussi indispensable. C'est là, paraît-il, un fait qui, loin d'être un défaut des méthodes, tient à la nature des choses. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la deperdition de l'électricité dans l'air, observée au sommet de la tour Eiffel, pendant l'orage du 4 août.* Note de M. A.-B. Chauveau, présentée par M. Mascart.

« Une observation que j'ai pu faire sur la déperdition électrique, pendant l'orage du 4 août, bien qu'elle soit incomplète, confirme d'une façon remarquable le résultat signalé dans une Note précédente sur l'orage du 24 juillet (³).

» Après une journée très chaude, mais très belle, et de ciel très pur, sans aucun autre indice précurseur que l'apparition de quelques nuages, vers 6^h, du côté du soleil, l'orage, que rien n'indiquait encore à $6^h 30^m$, se dessinait nettement dans

(¹) A cet effet, j'ai suivi une voie, qui rappelle la méthode qui a conduit M. Painlevé à établir un théorème analogue à celui de M. Picard, concernant les transcendantes satisfaisant à une équation différentielle du premier ordre. (Voir *Leçons* de Stockholm.)

(²) Cette méthode, qui est une extension des raisonnements de M. Borel, présente des difficultés que je n'ai pu surmonter.

(³) *Comptes rendus* du 25 juillet, p. 277.

l'ouest vers $6^h 45^m$, et, se déplaçant avec une rapidité extraordinaire, arrivait sur la tour Eiffel 5 ou 6 minutes après, dans une trombe d'eau et de vent.

» L'obscurité brusquement survenue ne m'a pas permis de faire des mesures, mais j'ai pu constater aisément, à quelques minutes d'intervalle, d'une part *une déperdition extrêmement rapide de l'électricité positive*, de l'autre *une déperdition négative à peu près normale et très faible par rapport à la première*.

» La déperdition positive était telle, que les feuilles de l'électromètre se rapprochaient à vue d'œil, comme sous l'influence d'une flamme ou d'une substance fortement radioactive, et j'aurais pu croire à une fuite de l'instrument si la déperdition négative, essayée aussitôt après, ne s'était présentée avec les caractères habituels.

» Pendant l'après-midi et sans interruption de $2^h 30^m$ à $6^h 30^m$, des mesures de déperdition avaient été faites et ne présentaient rien d'anormal. Les résultats en étaient conformes à ceux que j'avais déjà eu l'occasion de constater par très beau temps, la déperdition négative restant constamment plus rapide que la positive. Le rapport de ces deux déperditions allait même en augmentant de façon nette et, de la valeur 3,3 vers 3^h, passait à 4,9 vers $5^h 30^m$. Le coup de vent d'orage renversait brusquement ce rapport et dans une proportion certainement beaucoup plus forte.

» En tenant compté de la pluie violente pendant nos deux observations du 24 juillet et 4 août, l'hypothèse qui paraît la plus vraisemblable pour expliquer ces charges négatives considérables entraînées par l'air est de voir là un fait analogue au phénomène bien connu qui se produit dans le voisinage des chutes d'eau. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Théorie des solutions diluées, basée sur la loi de Van't Hoff.* Note de M. E. **Ariès**, présentée par M. Mascart.

« M. Van't Hoff a été conduit, par ses travaux sur les phénomènes d'osmose appliqués aux solutions diluées, à formuler une loi qui a vivement attiré l'attention des savants, et qui peut servir de base à la théorie complète de ces solutions.

» Si une solution infiniment diluée est séparée par osmose du dissolvant pur, et si ce dissolvant est en même quantité de chaque côté de la paroi semi-perméable, le système satisfait aux conditions suivantes :

» 1° La différence entre les volumes occupés par la solution et par le

dissolvant pur échappe à toute mesure et peut être considérée comme nulle.

» 2° La pression osmotique, c'est-à-dire l'excès de la pression exercée par la solution sur la pression exercée par le dissolvant pur, est égale à la pression qui serait exercée par le corps dissous s'il était seul à occuper, à l'état de gaz parfait, le volume de la solution. *C'est la loi de M. Van't Hoff.*

» Comme le potentiel du dissolvant a la même valeur de chaque côté de la paroi semi-perméable ([1]), on peut énoncer comme il suit la loi de M. Van't Hoff:

» *Toute substance dissoute en quantité suffisamment petite dans un dissolvant, dont la température* T *et le volume* V *demeurent invariables, fait croître la pression p du dissolvant de la pression* Δp *qui serait exercée par le corps dissous s'il était seul à occuper, à l'état de gaz parfait, le volume* V *de la solution; et le potentiel du dissolvant a la même valeur avant et après l'introduction du corps à dissoudre.*

» Cette loi, à elle seule, suffit pour retrouver toutes les formules employées dans les expériences de tonométrie et de cryoscopie; nous nous bornerons aujourd'hui à montrer qu'on en tire très simplement les expressions connues, mais laborieusement établies, des potentiels h_0 et h_1 des deux corps en jeu, dissolvant et corps dissous.

» Prenons pour point de départ la formule de Gibbs sur les solutions infiniment diluées.

» x_0 et x_1 étant les proportions moléculaires du dissolvant et du corps dissous, Gibbs a démontré que le potentiel h_1 du corps dissous était de la forme ([2])

$$h_1 = \mathrm{A} \log \mathrm{B} \frac{x_1}{x_0}, \tag{1}$$

A et B étant deux fonctions de la pression et de la température.

» Eu égard à cette formule, et d'après la définition même du potentiel moléculaire et individuel d'un corps dans un mélange, on a les relations

$$\frac{\partial h_0}{\partial x_1} = \frac{\partial h_1}{\partial x_0} = -\frac{\mathrm{A}}{x_0}, \tag{2}$$

qui prouvent que les dérivées de h_0 par rapport à x_1, et d'ordre supérieur

([1]) *Comptes rendus,* séance du 18 juillet 1904, p. 196.

([2]) GIBBS, *Équilibre des systèmes chimiques,* traduit par H. LE CHATELIER, p. 133, formule (215).

au premier, sont nulles; de sorte que le potentiel h_0 du dissolvant dans la solution, fonction de la température, de la pression et du rapport $\frac{x_1}{x_0}$, développée suivant les puissances de x_1, se réduit à

$$h_0 = H_0 + x_1 \left(\frac{\partial h_0}{\partial x_1}\right)_{x_1=0},$$

soit, d'après (2), à

$$(3) \qquad h_0 = H_0 - \frac{x_1}{x_0} A,$$

H_0 étant le potentiel du dissolvant pur à la pression et à la température de la solution.

» Si l'on applique cette dernière formule à la solution dont la pression est devenue $p + \Delta p$ par l'introduction dans le dissolvant pur, à volume constant V, de la proportion très petite x_1 du corps dissous, il faut remplacer H_0 et A par les valeurs $H_0 + \Delta H_0$ et $A + \Delta A$ que prennent ces fonctions, quand on y remplace p par $p + \Delta p$; le potentiel ainsi obtenu sera resté égal à H_0, valeur qu'avait le potentiel du dissolvant avant l'introduction du corps dissous, de sorte que l'on peut poser

$$H_0 = H_0 + \Delta H_0 - \frac{x_1}{x_0}(A + \Delta A),$$

soit

$$(4) \qquad \Delta H_0 = \frac{x_1}{x_0}(A + \Delta A).$$

» Mais on a

$$\Delta H_0 = \frac{\partial H_0}{\partial p}\Delta p = \frac{V}{x_0}\Delta p,$$

$$\Delta A = \frac{\partial A}{\partial p}\Delta p$$

et l'équation (4) devient

$$(5) \qquad V\,\Delta p = x_1\left(A + \frac{\partial A}{\partial p}\Delta p\right).$$

» D'autre part, d'après la loi de M. Van't Hoff, Δp satisfait à la relation

$$(6) \qquad V\,\Delta p = x_1 RT,$$

R étant une même constante pour tous les corps dissous, si l'on admet la loi d'Avogadro et d'Ampère dans toute sa généralité.

» L'élimination de Δp entre les équations (5) et (6) donne

$$RT = A + x_1 \frac{\partial A}{\partial p} \frac{RT}{V}.$$

» Cette dernière équation doit être satisfaite, quelle que soit la valeur de x_1, pourvu qu'elle soit suffisamment petite, ce qui exige

$$\frac{\partial A}{\partial p} = 0$$

et l'équation précédente se réduit alors à

$$A = RT.$$

» Cette valeur de A, transportée dans les équations (3) et (1), donne pour les potentiels h_0 et h_1 les expressions que nous avions en vue

$$h_0 = H_0 - \frac{x_1}{x_0} RT,$$
$$h_1 = \varphi(p, T) + RT \log \frac{x_1}{x_0}. \text{ »}$$

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la permanence des formes cristallitiques dans les cristaux*. Note de MM. **F. Osmond** et **G. Cartaud**, présentée par M. Moissan.

« On sait que, lorsqu'on attaque par un réactif convenable la coupe polie d'un métal ou d'un alliage formé de grains cristallins, on voit fréquemment apparaître des formes cristallitiques dont les axes gardent une orientation constante dans le domaine d'un même grain. C'est ainsi, par exemple, que, dans le bronze contenant de 9 à 10 pour 100 d'étain, M. Charpy montre des cristallites qui se détachent en brun sur fond clair (1). Et les mêmes apparences ont été retrouvées par tous ceux qui se sont occupés de la microstructure des bronzes, notamment par MM. Heycock et Neville (2).

» L'explication admise est que la répartition de l'étain dans l'alliage n'est pas homogène et que la teneur en cuivre va en diminuant à partir des axes cristallitiques, lieux de première consolidation.

---

(1) *Bull. Soc. d'Encourag.*, 5e série, t. II, p. 384, mars 1897, figure 27.
(2) *Phil. Trans.*, (A), t. CCII, année 1903 (Bakerian Lecture).

» Ce défaut d'homogénéité, bien qu'il ne soit pas accusé par des variations appréciables dans la couleur propre du bronze, est en effet prévu comme possible par les lois connues de la solidification et reste, par conséquent, vraisemblable. Mais il n'explique pas la netteté souvent remarquée des contours cristallitiques.

» Nous allons montrer que d'autres causes, très différentes, concourent à produire les faits observés.

» Soit un grain cristallin représenté en plan sur la figure 1; soient E, E, E, ... les inclusions d'alliage eutectique placées entre les branches des cristallites et qui sont les lieux de dernière consolidation.

» Quand, sur un tel bronze, à 9 pour 100 d'étain par exemple, on fait une coupe à la lime, les grains d'eutectique, fragiles, se désagrègent et sont remplacés par des trous. Dans la suite du polissage, ces trous ne s'approfondissent pas : ils deviennent la

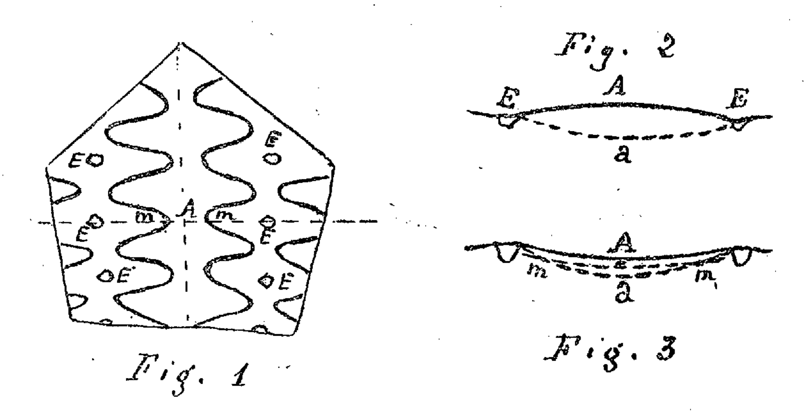


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

cause et le fond d'autant de dépressions à pentes douces, de sorte qu'une coupe EAE par deux grains d'eutectique présente à un moment donné le profil de la figure 2, avec un relief en A sur l'axe du cristallite. Il en résulte que la pression des papiers d'émeri est alors maximum en A et que la couche superficielle écrouie par ces papiers offre un maximum d'épaisseur correspondant en A*a*.

» En terminant le polissage avec des papiers d'émeri de plus en plus fins et, finalement, avec de l'alumine lévigée placée sur un substratum un peu mou tel que du drap, on nivelle la surface, y compris les grains d'eutectique; ces grains, plus durs que le reste de la masse et que l'alumine ne désagrège pas, tendent alors à venir en relief et le profil de la figure 2 est remplacé par celui de la figure 3 où le point A, sur l'axe du cristallite, est maintenant le fond d'une concavité. En général, la peau écrouie n'a pas été éliminée et elle reste représentée par la surface EAE*a*.

» Quand enfin on fait une attaque chimique qui dissout le métal à peu près parallèlement à la surface polie, on coupe en *m*, *m* la limite inférieure E*a*E de la peau écrouie (*fig.* 3). Mais les parties écrouies se colorent beaucoup plus, à l'habitude, que les parties intactes et la forme cristallitique apparaît en brun sur fond clair, telle que

l'a montrée M. Charpy. Ses contours sont dégradés ou non suivant que la peau écrouie elle-même a des frontières tranchées ou confuses.

» Dans le cuivre rouge fondu, qui contient toujours une petite quantité d'oxydule intergranulaire, cet oxydule joue le même rôle que l'eutectique dans le polissage du bronze et l'on peut encore trouver des cristallites dans un métal presque pur.

» Si la répartition de l'étain dans le bronze n'est pas homogène, l'écrouissage, toutes choses égales d'ailleurs, sera plus profond sur les points les plus riches en cuivre, c'est-à-dire sur les axes des cristallites et cette circonstance contribuera à donner au profil interne de la peau écrouie la forme $E\alpha E$ des figures 2 et 3. Mais, comme nous venons de le montrer, elle n'est ni une condition suffisante, ni une condition nécessaire. L'explication complète des apparences cristallitiques exige que l'on fasse intervenir l'action du polissage; elle est principalement mécanique.

» Comme conséquence de ce qui précède, on doit pouvoir éliminer ces apparences cristallitiques, telles que les montrent les différences de coloration après attaque, ou du moins en déplacer les contours. Il suffira d'éliminer la peau écrouie ou de l'amincir.

» Mais, avec des métaux mous comme le cuivre, et même avec le bronze, c'est une opération assez difficile. Il ne suffit pas, comme on pourrait le croire, de faire une attaque forte, qui donnerait des figures de corrosion trop profondes et ne montrerait plus que la structure cristalline; d'autre part, les poudres à polir les plus fines, y compris l'alumine de M. Le Chatelier, écrouissent le cuivre.

» On réussit cependant, en alternant les polissages et les attaques, de façon que les attaques soient un peu en avance sur les polissages et en répétant ces opérations autant qu'il est nécessaire.

» Le réactif d'attaque doit être choisi parmi ceux qui montrent le moins la structure cristalline. Pour le cuivre et ses alliages, on peut employer une solution d'acide picrique et de quinone dans l'alcool ou l'acétone ou encore une solution aqueuse de chlorure ferrique acidifiée par l'acide chlorhydrique. Pour les polissages, on frotte légèrement à la main sur un drap saupoudré d'oxyde de chrome et mouillé avec de l'eau ammoniacale. L'ammoniaque a pour effet de dissoudre la pellicule superficielle écrouie par l'oxyde de chrome, au fur et à mesure qu'elle se produit.

» Cette méthode, par attaques et polissages alternés, peut s'étendre à des métaux plus mous encore que le cuivre, notamment à l'étain et au plomb. Elle permet d'éliminer les perturbations apportées par le polissage à l'étude des déformations internes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles recherches sur les aciers au vanadium.* Note de M. **Léon Guillet**, présentée par M. A. Ditte.

« Dans la Note que nous avons présentée à l'Académie, le 8 février 1904, nous avons étudié des aciers au vanadium bruts de forge et trempés.

» De nouvelles recherches nous ont conduit à des résultats démontrant d'une façon très nette que ces aciers sont extrêmement sensibles au traitement thermique et que, d'autre part, les aciers au vanadium sont absolument hétérogènes. Nous n'avons rien à ajouter sur leur microstructure.

» Au point de vue des propriétés mécaniques, nous avons examiné les aciers normaux, c'est-à-dire recuits à 900° et refroidis lentement.

» Voici les résultats que nous avons obtenus :

Carbone.	Vanadium.	k.	E.	A pour 100.	Σ.	Choc.	Dureté.
0,114	0,29	43,8	30,2	24	62,5	30	140
0,131	0,60	52,9	41,1	20	69,3	20	159
0,141	0,75	57,7	43,4	15,5	58,2	19	217
0,112	1,04	61,1	45,4	15	70,8	20	217
0,130	1,54	56,4	44,8	19	72,5	30	159
0,200	2,12	50,4	39,4	15	67,8	25	159
0,187	2,98	47,1	26,8	26	73,8	22	99
0,387	5,37	46,5	25,5	17	61,0	6	143
0,130	7,34	43,8	24,8	30	62,7	2	109
0,120	10,27	46,5	25,3	21	53,1	4	118
0,816	0,25	88,5	43,8	8	20,3	3	286
0,725	0,60	92,3	47,4	8	22,4	4	302
0,886	0,80	96,2	56,2	4	19,3	4	332
0,674	1,15	87,5	58,3	8	26,2	3	286
0,618	1,58	94,9	64,1	9	31,3	3	262
0,950	2,89	91,4	48,1	9	33,9	2	286
0,666	3,06	85,2	58,2	16	28,5	3	262
1,084	4,99	98,9	55,3	14	25,3	5	255
0,737	7,85	51,7	28,9	21	34,3	3	143
0,858	10,25	62,5	31,6	12	37,5	0	179

» Si l'on compare ces résultats à ceux donnés dans notre précédente Communication, on voit que pour les aciers perlitiques et les limites élastiques les charges de rupture sont beaucoup moins élevées, les allongements et la résistance au choc plus forts. Ces essais font ressortir, d'autre part, l'influence des traitements thermiques et mécaniques sur ces aciers.

» Nous avons examiné de plus divers échantillons d'aciers au vanadium renfermant 0,200 à 0,600 pour 100 de carbone et 0,2 à 0,7 pour 100 de vanadium.

» Bruts de forge, ces aciers ont tous donné 0^{kgm} à 2^{kgm} au mouton Frémont; recuits à 900° et refroidis lentement, ils ont offert une résistance au choc au moins égale à celle des aciers ordinaires à même pourcentage de carbone.

» L'hétérogénéité des aciers au vanadium à haute teneur est nettement mise en évidence par les essais mécaniques. Voici quelques-uns d'entre eux :

Carbone.	Vanadium.	*k*.	E.	A pour 100.	Σ.
0,130	7,37	28,8	20,2	21	66,9
id.	id.	38,6	24,8	30	64,7
id.	id.	52,9	33,8	17	58,3
0,120	10,27	30,3	21,8	22	49,2
id.	id.	46,5	25,3	21	53,1
id.	id.	50,7	34,3	15,0	38,2
id.	id.	54,7	47,5	21,5	44,8
0,737	7,85	30,3	13,4	16	25,6
id.	id.	50,4	27,4	15	22,3
id.	id.	54,7	40,3	22	44,5
0,858	10,25	42,0	16,8	10	13,3
id.	id.	59,2	45,6	7	9,2
id.	id.	70,5	31,6	10	27,5

» La résistance va en croissant en allant de l'extrémité d'une barre à l'autre. Or, plus la résistance est grande, plus la micrographie accuse de carbure de vanadium à la section de rupture de l'éprouvette. L'hétérogénéité de ces aciers paraît être due au carbure de vanadium de faible densité qui, existant dans le bain d'acier fondu, tend à remonter à la surface.

» *En résumé*, ces nouvelles recherches nous obligent à revenir sur les conclusions de notre Communication du 8 février 1904. Elles établissent, en effet, que :

» 1° Les aciers au vanadium perlitiques, recuits à 900° et refroidis lentement (aciers normaux), n'offrent pas plus de fragilité que les aciers ordinaires à même dose de carbone et qu'à même résistance ils sont très sensiblement moins fragiles;

» 2° Ces aciers semblent particulièrement sensibles aux traitements thermiques et mécaniques;

» 3° Les aciers à haute teneur en vanadium, dont tout le carbone est à l'état de carbure, sont absolument hétérogènes.

» Ceci est dû fort probablement au carbure de vanadium qui, préexistant dans le bain et ayant une faible densité, tend à remonter à la surface.

» En tous les cas, on peut affirmer que les seuls aciers au vanadium intéressants sont ceux contenant moins de 0,7 pour 100 de vanadium (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'acide phosphorique pentabasique* $P(OH)^5$. Note de M. P. **Lemoult**.

« On ne connaît ni le pentacide phosphorique $P(OH)^5$, ni ses sels, ni ses éthers, ni ses amides; mais cependant l'existence de ses divers anhydrides (PO^4H^3, PO^3H, etc.), de ses divers anhydro-chlorures d'acide ($POCl^3$, PO^2Cl, etc.) et surtout celle de PCl^5 laissent supposer la possibilité d'obtenir des dérivés organiques pentasubstitués du phosphore.

» Les tentatives faites pour l'anilidation totale de PCl^5 ne donnent, comme l'a montré M. Gilpin (*Am. chem. Journ.*, t. XIX, p. 352) et comme je l'ai constaté, qu'un produit tétranilidé contenant encore du chlore et du type $Cl-P\equiv(AzHR)^4$. Les réactions de ces composés, à l'égard des alcoolates de sodium, varient avec la nature du reste R. Si R est un phényle, on obtient, quel que soit l'alcoolate, la base phosphazotée

$$C^6H^5-Az=P\equiv(AzHC^6H^5)^3$$

que j'ai décrite (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1666). Si, au contraire, R est un homologue du phényle (par exemple *o*-tolyle ou *m*-xylyle), les produits obtenus, formés également avec élimination de NaCl, varient avec l'alcoolate employé tout en conservant les mêmes propriétés générales; ce sont des phospho-éthers arylamidés de formule $R'-O-P\equiv(AzHR)^4$, où R' est un radical alcoolique, c'est-à-dire des dérivés de l'acide pentaphosphorique; mais on verra tout à l'heure que leur molécule est plus complexe et contient, en outre, 1^{mol} d'alcool R'(OH) de cristallisation.

» Ces nouveaux corps se préparent à l'aide des composés $PCl\equiv(AzHR)^4$ mis en suspension dans un alcool bouillant auquel on ajoute la quantité exactement calculée de l'alcoolate de Na correspondant; il faut avec le plus grand soin éviter la présence d'eau, sans quoi le rendement, habituellement satisfaisant, devient très faible ou nul; il s'est alors formé les composés $PO(AzHR)^3$ et une amine AzH^2R (*Comptes rendus,*

(¹) Et non 7 pour 100 comme me l'a fait dire une faute d'impression dans ma Note du 8 février dernier.

t. CXXXIX, p. 206). La liqueur est filtrée bouillante et, dès qu'elle refroidit, la cristallisation commence; une nouvelle cristallisation dans l'alcool absolu donne les corps cherchés sous forme de très beaux échantillons.

» Ces composés, dont j'ai signalé déjà l'existence (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 815), fondent au voisinage de 100°; ils se décomposent de suite en dégageant des bulles gazeuses, puis se solidifient. Très solubles dans les alcools bouillants, beaucoup moins à froid, ils sont en général décomposés par les solvants organiques bouillants, comme l'acide acétique, le benzène, etc., en donnant des produits variables suivant les cas, mais parmi lesquels se trouvent toujours les $PO(AzHR)^3$ si le solvant contenait de l'eau. La saponification par les alcalis aqueux ou alcooliques donne ces mêmes corps.

» Vis-à-vis des acides inorganiques, ces composés éthéro-amidés se comportent comme les bases phospho-azotées $RAz = P \equiv (AzHR)^3$ dont ils engendrent les sels (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 815). Par exemple, avec HCl alcoolique et le produit résultant de l'action de l'éthylate de Na sur

$$PCl\left(\underset{1}{AzH}\,C^6H^3\begin{matrix}\diagup CH^3_2\\ \diagdown CH^3_4\end{matrix}\right)^4$$

qui est

$$C^2H^5 - O - P \equiv (AzHC^8H^9)^4,\ C^2H^5OH,$$

on reproduit le chlorhydrate qui a servi de matière première sans qu'il se forme de xylidine; étant donnée l'insolubilité absolue de ce sel dans l'eau, même alcoolisée, cette réaction comporte une vérification quantitative de la formule que je viens d'écrire.

» En effet, 1g,8000 de ce corps ont donné 1g,6309 de $PCl(AzHC^8H^9)^4$ contenant 6,49 pour 100 de Cl (théorie 6,49) alors que le calcul indiquait pour la formule ci-dessus (poids moléculaire = 602) 1g,6340, et pour la formule sans alcool de cristallisation (poids moléculaire = 556) 1g,7692.

» La cryoscopie dans le nitrobenzène, qui dissout très bien le composé en question et ses analogues, conduit à la même conclusion : 26g,403 de dissolvant et 0g,952 de substance ont donné un abaissement de 0°,880, ce qui correspond à un poids moléculaire de 287; ceci démontre le dédoublement de la molécule.

» L'analyse vient enfin confirmer cette manière de voir, puisqu'elle a donné :

C.	H.	Az.	P.		
71,92	8,58	9,55 et 9,61	5,27	trouvé	
71,76	8,47	9,30	5,15	calculé pour	$C^2H^5 - OH$, $C^2H^5 - O - P \equiv (AzHC^8H^9)^4$ (602)
73,38	8,09	10,07	5,57	»	$C^2H^5 - O - P \equiv (AzHC^8H^9)^4$ (556)

» Parmi les produits de ce genre, en très grand nombre, qu'on pourrait obtenir comme je l'ai indiqué plus haut, j'ai surtout étudié :

» 1° $C^2H^5O - P \equiv (\underset{1}{Az}HC^6H^4 - \underset{2}{CH^3})^4, C^2H^5OH$. — 17g ont été obtenus à l'aide de 25g du chlorhydrate de la base phosphazotée d'*o*-toluidine, sous forme de gros cristaux blancs fondant à 114°, puis se solidifiant au bout de quelques instants.

» 2° $CH^3 - O = P \equiv \left(Az_1HC^6H^3 \begin{smallmatrix} CH^3_2 \\ CH^3_4 \end{smallmatrix}\right)^4, CH^3OH$. — Obtenu avec un rendement de 60 pour 100, formé tantôt de belles paillettes nacrées, tantôt de gros cristaux ressemblant aux précédents dérivés d'*o*-toluidine et d'alcool éthylique, mais fondant à 98°.

» 3° $C^2H^5 - O - P \equiv \left(Az_1HC^6H^3 \begin{smallmatrix} CH^3_2 \\ CH^3_4 \end{smallmatrix}\right)^4, C^2H^5OH$. — 42g en ont été obtenus à partir de 55g de matière première, soit 70 pour 100 de rendement. Fines aiguilles fondant à 107°. Ces deux derniers corps, solubles à l'ébullition dans l'acide acétique anhydre, y subissent une transformation importante sans perdre d'amine ; il se dépose à froid de belles lamelles blanches fondant à 210° auxquelles l'eau bouillante enlève de l'acide acétique, en laissant une portion insoluble abondante.

» Je n'ai pu jusqu'ici débarrasser les corps étudiés de leur alcool de cristallisation sans provoquer une décomposition plus profonde. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide diméthylpyroarsinique.* Note de M. E. **Baud**, présentée par M. H. Moissan.

« L'acide monométhylarsinique anhydre, chauffé au bain d'huile à 130°-140°, dans un courant d'hydrogène sec, perd une demi-molécule d'eau :

$$2\,AsO \begin{smallmatrix} CH^3 \\ -OH \\ OH \end{smallmatrix} = H^2O + \begin{smallmatrix} CH^3 \\ HO \end{smallmatrix} \rangle AsO - O - AsO \langle \begin{smallmatrix} CH^3 \\ OH \end{smallmatrix}.$$

Cette réaction est analogue à celle que donne l'acide monophénylphosphinique.

» Le composé que j'ai obtenu correspond à l'acide pyroarsénique, dont il dérive par remplacement de deux oxhydriles par deux radicaux méthyle. C'est l'acide *diméthylpyroarsinique*.

» Dissous dans l'eau, il s'hydrate aussitôt et régénère l'acide primitif. La solution obtenue possède, en effet, toutes les réactions de celui-ci.

» Le dosage acidimétrique, en présence d'acide rosolique, indique qu'une molécule d'acide pyro s'est dédoublée en deux molécules d'acide ortho.

	Cal
La chaleur de dissolution dans l'eau, de l'acide diméthylpyroarsinique est de..	−0,513
tandis que celle de l'acide monométhylarsinique est de..................	−2,860
La réaction représentée par l'équation précédente correspond donc à une absorption de chaleur de : $-2 \times 2{,}86 + 0{,}513$ soit..............	−5,207

» Ce nombre est à rapprocher de celui qui correspond à la transformation de l'acide orthophosphorique en acide pyro et qui est de $-6^{Cal},97$ [1].

» L'acide diméthylpyroarsinique chauffé dans un courant d'hydrogène à une température supérieure à celle à laquelle il s'est formé, à 170°-180°, continue à subir une diminution de poids. En même temps, il se dépose, dans le col du ballon, de l'anhydride arsénieux octaédrique, et, dans le tube de dégagement convenablement refroidi, il se condense un liquide qui n'est autre que de l'alcool méthylique.

» Je l'ai caractérisé par son point d'ébullition, sa densité et sa transformation en iodure de méthyle.

» Le résidu contenu dans le ballon est constitué par de l'anhydride arsénieux. Les produits de cette décomposition et le poids du résidu montrent qu'elle doit être représentée par l'équation suivante :

$$\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\Big\rangle AsO - O - AsO\Big\langle\begin{matrix}CH^3\\OH\end{matrix} = 2\,CH^3OH + As^2O^3.$$

» *Sel sodique.* — Lorsqu'on chauffe le méthylarsinate *monosodique* cristallisé, il perd d'abord son eau de cristallisation, puis se transforme en pyroarsinate :

$$2\,AsO\begin{cases}CH^3\\ONa\\OH\end{cases} = H^2O + \begin{matrix}CH^3\\NaO\end{matrix}\Big\rangle AsO - O - AsO\Big\langle\begin{matrix}CH^3\\ONa\end{matrix}.$$

» Dissous dans l'eau, il régénère le sel primitif, par suite de la réaction inverse.

» L'acidimétrie de la solution en présence de bleu Poirrier montre qu'une molécule de pyroarsinate s'est dédoublée en deux molécules de monométhylarsinate monosodique.

» Enfin, le monométhylarsinate *disodique* anhydre chauffé au bain d'huile à 140° dans un courant d'anhydride carbonique sec absorbe très lentement ce gaz.

---

(1) Ce nombre a été calculé au moyen des données suivantes :

Dissolution de PO^4H^3 sol.	$+\ 2^{Cal},69$ (Thomson)
$P^2O^7H^4$ sol. + H^2O liq. + aq. = $2\,PO^4H^3$ diss.	$+12^{Cal},35$ (Giran).

» Après 8 jours, le poids demeurant constant, la quantité fixée correspond à $\frac{1}{2}CO^2$:

$$2\,AsO\begin{cases}CH^3\\ ONa\\ ONa\end{cases} + CO^2 = CO^3Na^2 + \begin{matrix}CH^3\\ NaO\end{matrix}\!\!>AsO - O - AsO<\!\!\begin{matrix}CH^3\\ ONa\end{matrix}.$$

» Il s'est formé du carbonate de sodium et du pyroarsinate.

» Le produit dissous dans l'eau donne une solution de carbonate de soude et de méthylarsinate monosodique.

» On arrive au même résultat en déshydratant le sel cristallisé ou arrhénal dans un courant de gaz carbonique. Klinger et Krentz avaient déjà signalé que ce sel absorbait l'anhydride carbonique de l'air.

» En résumé, j'ai montré l'existence d'un acide pyroarsinique correspondant à l'acide pyroarsénique.

» Cet acide se décompose par une élévation de température en alcool méthylique et anhydride arsénieux. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence de roches alcalines dans le Centre africain.* Note de M. **Louis Gentil**, présentée par M. A. Lacroix.

« Parmi les nombreux échantillons de roches rapportés de sa célèbre mission par M. F. Foureau se trouvent des types pétrographiques intéressants, sur lesquels je désire attirer l'attention de l'Académie. Les matériaux recueillis dans la région du Tchad par le lieutenant L. Lacoin complètent très heureusement, en outre, les observations et les récoltes de M. Foureau dans son raid à travers le continent africain.

» Les roches éruptives qui font l'objet de la présente Note appartiennent à deux groupes distincts, mais ayant le caractère commun d'être riches en alcalis. Ce sont des *phonolites* et des *rhyolites*.

» Les *phonolites* proviennent du pied du grand plateau du Tassili. Elles se rapportent à deux types pétrographiques.

» Le premier (*phonolite à ægyrine*) renferme de longues baguettes d'ægyrine, de la sanidine avec macles de Carlsbad et de Baveno et de nombreux phénocristaux de néphéline qui constitue le principal élément du premier temps de consolidation. Ces minéraux sont noyés dans une pâte finement microlitique de sanidine et de néphéline, avec matière vitreuse.

» Cette roche se rapproche, par ses caractères microscopiques, de la phonolite de Tekout, près de Ghadamès, dont des échantillons, rapportés par

Overweg de ses voyages en Afrique, ont été étudiés par Gustave Rose (¹).

» La deuxième phonolite se distingue par sa richesse extrême en orthose.

» C'est une roche fissile, un peu foncée, à cassure cireuse, qui montre au microscope des phénocristaux d'apatite, du sphène, de la magnétite, de l'augite ægyrinique et de la sanidine en cristaux abondants; la pâte est formée de microlites de magnétite, de sanidine et d'anorthose, d'augite ægyrinique et de cristaux microscopiques semblables à la noséane signalée par M. Michel Lévy dans les phonolites feldspathiques d'Auvergne.

» Les rhyolites proviennent de la région du Tchad, de deux points séparés par une centaine de kilomètres.

» Le premier constitue un point géographique remarquable situé sur la rive sud du grand lac, à quelques kilomètres du confluent du Chari, le Hadjer el Hamis (²) ou plutôt les Hadjar el Khemis.

» Les Hadjar el Khemis constituent cinq pitons rocheux, formant de larges tables, quelquefois percés de grottes et toujours constitués par une roche volcanique compacte divisée en prismes de retrait. Le piton le plus élevé n'a pas moins de 100^{m} de relief. De la description de M. L. Lacoin il semble bien résulter que ces accidents représentent les témoins d'une coulée épaisse ou de plusieurs coulées superposées et démantelées.

» Ils sont constitués par une roche compacte, de couleur verte ou bleuâtre, quelquefois blanchâtre (brune ou rougeâtre par altération) dans laquelle on voit, à l'œil nu, des cristaux de quartz et d'orthose parfois avec reflets chatoyants.

» Les préparations microscopiques montrent des phénocristaux de magnétite, de quartz bipyramidé fortement corrodé, de sanidine maclée suivant les lois de Carlsbad et de Baveno, accompagnée de cristaux plus rares d'anorthose et souvent faculée de ce dernier feldspath, d'ægyrine en baguettes et d'une amphibole sodique, pléochroïque dans les teintes bleu de mer, généralement dépourvue de formes géométriques, appartenant au groupe de l'arfvedsonite; cette amphibole est rarement accompagnée de riebeckite bien caractérisée.

» La pâte microlitique est assez riche en verre, elle renferme les mêmes éléments minéralogiques que les phénocristaux, mais sa structure est essentiellement variable. Tantôt le quartz et l'orthose sont en grains associés à des baguettes de pyroxène et d'amphiboles sodiques (structure microgrenue) ou noyés dans du verre, avec une fluidalité bien marquée; ailleurs la sanidine se montre en aiguilles rayonnant autour d'un centre et entremêlées de fines baguettes d'ægyrine, le tout formant des sphérolites

---

(¹) ROSENBUSCH, *Mikroskopische Physiographie...*, 1896, p. 1268.

(²) L. LACOIN, *Sur la géologie du pays de l'Oubanghi au Tchad* (*Comptes rendus*, 22 juin 1903, et *Bulletin de la Société géologique de France*, 4ᵉ série, t. III, p. 494).

à signe d'allongement négatif, entourées d'éponges de quartz; ailleurs encore le quartz et le feldspath forment des associations micropegmatiques. Ces différentes structures sont quelquefois réunies dans une même préparation. On peut remarquer, en outre, que les groupements sphérolitiques et micropegmatiques sont souvent alignés et indiquent la trace de lithophyses ou de boutonnières dont la partie centrale offre le maximum de cristallinité de la roche.

» La présence de structures si variées, dans la même roche volcanique, a déjà été constatée dans des rhyolites très analogues de la côte des Somalis par M. A. Lacroix ([1]) qui admet qu'elles résultent d'un *phénomène secondaire immédiat* ayant accompagné le refroidissement du magma.

» Enfin, en terminant cette Note, je ferai remarquer l'intérêt général que présente l'existence de phonolites et de rhyolites alcalines au sud du Tassili et dans la région du lac Tchad.

» M. A. Lacroix a récemment appelé l'attention sur la ceinture de roches alcalines qui entoure le continent africain ([2]); jusqu'ici on ne connaissait rien d'analogue dans la partie centrale de ce continent : mes observations contribuent à combler cette lacune. La Note récente de M. Arsandaux sur un trachyte à noséane du Soudan ([3]) et les déterminations de M. Hubert ([4]), sur des roches semblables aux miennes et provenant de gisements situés plus à l'ouest, montrent que l'on doit s'attendre à voir le continent africain tout entier former une vaste province pétrographique caractérisée par des roches riches en alcalis. »

A propos d'une Note communiquée à l'Académie, le 25 juillet, par MM. *Jammes* et *Mandoul* : « Sur les propriétés bactéricides des sucs helminthiques », M. le Dr **G. André** adresse un travail imprimé en 1878, ayant pour titre : « Contribution à l'étude de la contre-fluxion dans la phthisie pulmonaire; de l'utilité du tænia dans cette maladie ».

M. **Emm. Pozzi-Escot** adresse une Note sur des « Colorants azoïques dérivés de l'α-α-dinaphtol ».

([1]) *Comptes rendus*, 29 mai 1899, p. 1353.

([2]) A. Lacroix, *Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava* (*Nouv. Arch. Muséum*, 4e série, t. IV, 1902, p. 156).

([3]) *Comptes rendus*, 18 janvier 1904.

([4]) Voir *Comptes rendus*, 1er août 1904, p. 378.

M. **D. Tommasi** adresse une Note ayant pour titre : « Remarques sur la dissolution électrolytique du platine dans l'acide chlorhydrique ».

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 juillet 1904.

Perfectionnement du Système musical par un emploi plus étendu des séries de sons harmoniques, par S. Odier; avec 6 feuilles de dessins ou tableaux numériques. Auch, Imprimerie centrale, 1904; 1 fasc. in-8°. (Transmis par l'Académie des Beaux-Arts.)

Le Centre médical et pharmaceutique, organe officiel de la Société des Sciences médicales de Gannat; 10e année, n° 1, 1er juillet 1904. Riom; 1 fasc. in-8°.

Le Gaz, Organe mensuel des progrès et des intérêts de l'Industrie du gaz; 48e année, n° 1, 15 juillet 1904. Paris; 1 fasc. in-4°.

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 25 juillet 1904.)

Note de M. *Jean Becquerel,* Sur la réfraction des rayons N et N_1 :

Page 268, ligne 16, *au lieu de* cône, *lisez* prisme.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Équation de deuxième approximation, pour l'écoulement des nappes d'eau infiltrées dans le sol et à faibles pentes.* Note de M. **J. Boussinesq.**

« I. Appliquons d'abord les formules générales de ma dernière Note [1] au cas particulièrement important, le plus habituel, d'une nappe *à faibles pentes tant de fond que de superficie*, ou dont l'écoulement est presque horizontal. Nous savons qu'alors la charge φ varie peu avec la coordonnée z, le long de la verticale quelconque (x, y); d'où il suit que l'on a pu, à une première approximation, ne pas distinguer φ de la moyenne de ses valeurs depuis la surface libre souterraine $z = -h$ jusqu'au fond $z = \mathrm{H}$, et réduire ainsi à trois seulement, x, y, t, les quatre variables indépendantes x, y, z, t de la question.

» Appelons Φ cette valeur moyenne, définie par la relation

$$(1) \qquad \int_{-h}^{\mathrm{H}} \varphi\, dz = (\mathrm{H} + h)\Phi;$$

et admettons ici, pour fixer les idées, l'homogénéité du sol perméable, c'est-à-dire la constance du coefficient K des flux de transpiration. L'équation indéfinie (2) sera dès lors $\Delta_2 \varphi = 0$; et, résolue par rapport à la petite dérivée seconde de φ en z, elle deviendra, grâce à la substitution finale,

---

(1) Voir le précédent numéro des *Comptes rendus*, p. 387.

très approchée, de Φ à φ dans des dérivées en x et y,

$$\frac{d^2\varphi}{dz^2} = -\left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2}\right) = -\left(\frac{d^2\Phi}{dx^2} + \frac{d^2\Phi}{dy^2}\right) - -\Delta_2\Phi.$$

» Deux intégrations successives en z (après multiplication, chaque fois, par dz) depuis $z = z$ jusqu'à $z = \mathrm{H}$, donneront, en tenant compte de la relation (3) spéciale au fond et appelant φ_1 la valeur de φ sur ce fond,

$$(2) \qquad \varphi - \varphi_1 = -\left(\frac{d\mathrm{H}}{dx}\frac{d\Phi}{dx} + \frac{d\mathrm{H}}{dy}\frac{d\Phi}{dy}\right)(\mathrm{H} - z) - (\Delta_2\Phi)\frac{(\mathrm{H}-z)^2}{2}.$$

» II. Telle est la formule qui permettra d'apprécier les petites variations de φ sur chaque verticale (x, y). Afin d'y introduire, d'après (1), Φ au lieu de φ, multiplions par dz, puis, après avoir intégré de $z = -h$ à $z = \mathrm{H}$, divisons par $\mathrm{H} + h$. Nous aurons

$$(3) \qquad \Phi - \varphi_1 = -\left(\frac{d\mathrm{H}}{dx}\frac{d\Phi}{dx} + \frac{d\mathrm{H}}{dy}\frac{d\Phi}{dy}\right)\frac{\mathrm{H}+h}{2} - (\Delta_2\Phi)\frac{(\mathrm{H}+h)^2}{6}.$$

» Enfin, retranchons (2) de (3); et, faisant finalement $z = -h$, appelons φ_0 la valeur de φ à la surface libre souterraine $z = -h$, d'où partent nos intégrations en z. Nous aurons

$$(4) \qquad \Phi - \varphi_0 = \left(\frac{d\mathrm{H}}{dx}\frac{d\Phi}{dx} + \frac{d\mathrm{H}}{dy}\frac{d\Phi}{dy}\right)\frac{\mathrm{H}+h}{2} + (\Delta_2\Phi)\frac{(\mathrm{H}+h)^2}{3}.$$

Ces deux relations (3) et (4) évaluent, comme on voit, les écarts respectifs des valeurs φ_0, φ_1 de la charge aux extrémités de chaque verticale mouillée, d'avec la charge moyenne Φ.

» Si l'unité de longueur est choisie comparable à l'épaisseur $\mathrm{H} + h$ de la nappe aqueuse, les dérivées successives de Φ en x et en y seront, d'après ces formules, très petites comparativement à Φ, puisqu'on admet la petitesse des rapports de $\Phi - \varphi_0$, $\Phi - \varphi_1$ à Φ.

» III. Voyons maintenant ce que devient, lorsqu'on tâche d'y introduire Φ au lieu de φ, la condition

$$(5) \qquad \mu_0\frac{dh}{dt} = \mathrm{K}\left(\frac{d\varphi}{dz} + \frac{dh}{dx}\frac{d\varphi}{dx} + \frac{dh}{dy}\frac{d\varphi}{dy}\right)_0 = \left(\mathrm{F}_z + \frac{dh}{dx}\mathrm{F}_x + \frac{dh}{dy}\mathrm{F}_y\right)_0,$$

qui détermine le changement élémentaire des dénivellations h, et où l'indice o affecte les quantités qui doivent être prises à la limite $z = -h$. Si

l'on y porte la valeur de $(F_z)_0$ résultant de l'équation indéfinie

$$\frac{dF_x}{dx} + \frac{dF_y}{dy} + \frac{dF_z}{dz} = 0,$$

multipliée par dz et intégrée terme à terme de $z = -h$ à $z = H$, puis que l'on tienne compte de la condition d'imperméabilité du fond $z = H$ $\left(\text{où } F_z = F_x \frac{dH}{dx} + F_y \frac{dH}{dy}\right)$, cette condition (5) prendra la forme

$$(6) \quad \left\{ \begin{aligned} \mu_0 \frac{dh}{dt} &= \frac{d}{dx} \int_{-h}^{H} F_x\, dz + \frac{d}{dy} \int_{-h}^{H} F_y\, dz \\ &= \frac{d}{dx}\left(K \int_{-h}^{H} \frac{d\varphi}{dx}\, dz\right) + \frac{d}{dy}\left(K \int_{-h}^{H} \frac{d\varphi}{dy}\, dz\right). \end{aligned} \right.$$

» Portons-y les valeurs de $\int_{-h}^{H} \frac{d\varphi}{d(x, y)}\, dz$ que donne l'équation (1) différentiée en x ou en y. Et il viendra *exactement*, même dans l'hypothèse où K et μ_0 seraient variables avec x et y,

$$(7) \quad \left\{ \begin{aligned} \mu_0 \frac{dh}{dt} = &\ \frac{d}{dx}\left[K(H+h)\frac{d\Phi}{dx} + K(\Phi - \varphi_1)\frac{dH}{dx} + K(\Phi - \varphi_0)\frac{dh}{dx}\right] \\ &+ \frac{d}{dy}\left[K(H+h)\frac{d\Phi}{dy} + K(\Phi - \varphi_1)\frac{dH}{dy} + K(\Phi - \varphi_0)\frac{dh}{dy}\right]. \end{aligned} \right.$$

» Les formules approchées (3) et (4) permettront d'en éliminer $\Phi - \varphi_0$, $\Phi - \varphi_1$, du moins si K est constant, et il n'y subsistera dès lors aucune autre fonction inconnue que Φ et h, *quantités indépendantes de z.*

» IV. Mais, d'autre part, la charge φ_0 à la surface libre souterraine est $h - \zeta$, où ζ désigne la dépression capillaire sous cette surface; et il en résulte, vu (4), en substituant finalement Φ à φ_0, ou $\zeta + \Phi$ à h, dans les petits termes de deuxième approximation,

$$(8) \quad h = \zeta + \Phi - \left(\frac{dH}{dx}\frac{d\Phi}{dx} + \frac{dH}{dy}\frac{d\Phi}{dy}\right)\frac{H + \zeta + \Phi}{2} - (\Delta_2 \Phi)\frac{(H + \zeta + \Phi)^2}{3}.$$

» L'équation cherchée, de deuxième approximation, en Φ, s'obtiendra donc en portant cette valeur de h et sa dérivée en t dans la formule (7), au second membre de laquelle les petites quantités $\Phi - \varphi_1$, $\Phi - \varphi_0$ auront été remplacées par leurs expressions (3), (4) [avec h réduit à $\zeta + \Phi$], et leurs facteurs $\frac{dh}{d(x, y)}$, réduits de même à $\frac{d(\zeta + \Phi)}{d(x, y)}$.

» Nous aurons ainsi, en Φ et h, un problème à trois variables indépendantes x, y, t, *d'où se trouvera complètement éliminée la coordonnée verticale* z. Or notre but, ici, était précisément cette élimination de z, immédiate seulement à la première approximation.

» V. Pour arriver à des formules simples, supposons constantes la profondeur H du fond et la dépression capillaire ζ sous la surface.

» La relation (8) sera

$$h = \zeta + \Phi - (\Delta_2 \Phi) \frac{(H + \zeta + \Phi)^2}{3}; \tag{9}$$

et l'équation (7) divisée par K se trouvera, de son côté, réduite immédiatement, par la destruction mutuelle de quatre termes dans le second membre, à

$$\frac{\mu_0}{K} \frac{dh}{dt} = \frac{d}{dx}\left[(H + \zeta + \Phi)\frac{d\Phi}{dx}\right] + \frac{d}{dy}\left[(H + \zeta + \Phi)\frac{d\Phi}{dy}\right], \tag{10}$$

c'est-à-dire à la forme simple déjà obtenue en première approximation.

» Comme la fonction Φ tend vers zéro, on peut la supposer devenue petite. Ne la négligeons toutefois que dans le facteur $(H + \zeta + \Phi)^2$ du dernier terme de (9), terme déjà très faible et qu'il est permis, sans inconvénient, d'altérer un peu par rapport à lui-même. Alors l'équation (9), différentiée en t, donne

$$\frac{dh}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} - \frac{(H + \zeta)^2}{3} \Delta_2 \frac{d\Phi}{dt}, \tag{11}$$

relation où l'on peut réduire dans le dernier terme, d'après cette relation même, $\frac{d\Phi}{dt}$ à $\frac{dh}{dt}$, puis remplacer $\frac{dh}{dt}$ par sa partie principale $K\frac{H+\zeta}{\mu_0}\Delta_2\Phi$, résultant de (10). Enfin, la substitution de cette valeur (11) de $\frac{dh}{dt}$, ainsi modifiée, dans (10), donne l'équation en Φ cherchée :

$$\frac{\mu_0}{K} \frac{d\Phi}{dt} = (H + \zeta)\Delta_2 \Phi + \Delta_2\left(\frac{\Phi^2}{2} + \frac{(H + \zeta)^3}{3} \Delta_2 \Phi\right). \tag{12}$$

Le second membre se réduit, en première approximation, à son terme

$$(H + \zeta)\Delta_2 \Phi;$$

ce qui donne bien alors l'équation du refroidissement d'une plaque homo-

gène. Et l'on voit que la deuxième approximation ajoute à ce second membre, outre le terme non linéaire $\Delta_2 \frac{\Phi^2}{2}$, que l'on connaissait déjà, un terme linéaire, en $\Delta_2 \Delta_2 \Phi$, comparable au précédent quand $\Delta_2 \Phi$ est de l'ordre de petitesse de Φ^2.

» VI. Je n'essaierai pas de tirer parti de cette équation (12), les calculs de seconde approximation étant loin d'offrir, dans la question présente, l'intérêt qu'ils auraient, par exemple, dans une étude d'ondes régies approximativement par l'équation de d'Alembert, ou des cordes vibrantes. En effet, les lentes déformations qu'éprouvent de telles ondes, déformations caractéristiques des phénomènes et dès lors importantes à considérer, sont données *uniquement* par la deuxième approximation ; car l'équation de d'Alembert les annule. Mais, ici où la première approximation ramène, en général, le problème des mouvements de la nappe à celui du refroidissement d'une plaque et non à la question des cordes vibrantes, cette première approximation règle déjà les altérations, assez rapides, du phénomène; et une approximation plus élevée ne peut y changer relativement que peu de chose. »

CORRESPONDANCE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles recherches sur la liquéfaction de l'hélium.* Note de Sir **James Dewar**, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une Note précédente nous avons indiqué comment on pouvait utiliser le charbon de bois à basse température pour produire des vides très grands. Nous avons poursuivi nos expériences sur ce sujet au moyen de deux appareils comparables, l'un rempli d'hydrogène et l'autre d'hélium.

» Nous avons utilisé, dans ces nouvelles recherches, les tubes qui servent aux observations spectroscopiques, seulement à chacun de ces tubes était soudé un petit condensateur contenant 1^g à 2^g de charbon de bois. Les deux tubes avaient été remplis à la pression atmosphérique. Lorsque l'on trempe les petits condensateurs dans de l'hydrogène liquide, le vide devient tellement grand qu'aucune décharge ne peut traverser l'appareil. C'est en somme une expérience semblable que nous avons effectuée précédemment avec des tubes pleins d'azote et d'oxygène en utilisant l'air liquide comme source de froid.

» Lorsque notre tube à condensateur de charbon, rempli d'hélium, fut refroidi dans l'hydrogène liquide le vide produit était assez élevé pour que, sous l'action de la décharge on obtienne le phénomène de phosphorescence. Afin d'assurer tout à fait la condensation de l'hélium nous avons disposé deux tubes renfermant de l'hélium de sources différentes dans de l'hydrogène liquide soumis à l'action du vide, afin d'atteindre la température de 15° absolus. Dans chaque cas le vide était tellement grand qu'il était indispensable d'employer une bobine fournissant une étincelle de 40^{cm} dans l'air pour obtenir au milieu du tube une décharge phosphorescente intermittente qui ne donnait que le spectre continu du verre. Il ressort de ces expériences que le charbon est un bon absorbant de l'hélium à 20° absolus, et l'est encore davantage à 15° absolus.

» D'un certain nombre d'expériences faites comparativement avec l'hydrogène il ressort que le point d'ébullition de l'hélium doit être voisin de 6° absolus. Il reste encore à poursuivre ces expériences et à voir quel peut être le résidu resté dans le tube, mais ces nouvelles recherches confirment mes conclusions précédentes que le point d'ébullition de l'hélium ne se trouve pas au-dessous de 5° absolus.

» Dans ces recherches et en utilisant la méthode de condensation par le charbon nous avons pu démontrer l'existence de très petites quantités d'hélium dans les gaz en solution dans l'eau de pluie, dans l'eau de mer et même dans l'eau de la Tamise. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une combinaison cristallisée d'acétate et de thiosulfate de plomb :* $2S^2O^3Pb, (CH^3 - CO^2)^2Pb$. Note de M. **P. Lemoult.**

« Quand on mélange une solution étendue de thiosulfate de sodium et une solution d'acétate de plomb, il se fait un précipité blanc qui est le thiosulfate de plomb. Si l'on vient à ajouter de l'acide acétique, ce précipité disparaît plus ou moins complètement suivant la concentration de la première liqueur; si l'on a réussi à le dissoudre entièrement, on voit se déposer au bout d'un temps très variable, de quelques secondes à plusieurs heures, suivant la température et la teneur en thiosulfate initial, un composé formé de fines aiguilles blanches très lourdes atteignant parfois 3^{mm} à 4^{mm} de longueur.

» Voici les conditions dans lesquelles il convient de se placer pour observer les

diverses formes de cette réaction : à 15^{cm^3} de liqueur de thiosulfate, on ajoute 5^{cm^3} d'une solution d'acétate de plomb à 50^g par litre, puis 5^{cm^3} d'acide acétique glacial. Si la teneur en thiosulfite de Na varie de $1^{mol} = 3000^l$ à $1^{mol} = 500^l$, il ne se produit aucun phénomène apparent, mais, au bout d'une nuit, il s'est formé et déposé de magnifiques aiguilles. Si la dilution est moindre et varie entre $1^{mol} = 500^l$ et $1^{mol} = 100^l$ environ, l'addition d'acétate donne ou un louche ou un précipité que l'acide acétique redissout toujours entièrement à froid et quelques instants après se forme en plus ou moins grande abondance un précipité lourd, cristallin et chatoyant. Pour les dilutions encore moindres, l'acide acétique ne dissout plus entièrement le thiosulfate de plomb formé et les diverses phases, empiétant les unes sur les autres, rendent le phénomène moins net; on obtient un mélange dans lequel les portions qui se déposent à la fin sont de très belles aiguilles identiques aux précédentes.

» On prépare ce composé en prenant du thiosulfate de Na à $1^{mol} = 150^l$ auquel on ajoute, après l'avoir porté à 80°, les deux autres réactifs également chauffés à 80°; la cristallisation se fait lentement; le produit recueilli sur filtre est lavé à l'alcool aqueux puis à l'alcool anhydre et séché dans le vide sur SO^4H^2. On peut opérer d'une manière un peu différente : de l'eau à 80° est légèrement acidulée par de l'acide acétique, puis elle reçoit successivement de l'acétate de plomb et du thiosulfate de Na dans les proportions ci-dessus; il ne se produit aucun louche, ni dépôt de soufre, comme cela arrive quand on néglige de mettre l'acétate de plomb, mais il se dépose avec une extrême lenteur (24 heures à 48 heures) de très beaux cristaux qu'on isole comme précédemment.

» Le dosage du plomb dans ce composé a donné les résultats suivants : 64,08 et 64,1 pour 100, intermédiaires entre la teneur qui correspond au thiosulfate de plomb (S^2O^3Pb : 64,77 pour 100) et celle qui correspond à l'acétate (63,58 pour 100). D'autre part, quand on traite ce composé par SO^4H^2 concentré, on perçoit à côté de H^2S et SO^2 l'odeur d'acide acétique, puis, si l'on chauffe, la masse charbonne, ce qui fait supposer l'existence dans la molécule de l'acide acétique à côté de l'acide thiosulfureux. Pour le vérifier, on dose l'hyposulfite; à cet effet, un échantillon pesé est dissous dans un grand excès de potasse concentrée, la dissolution est rapide et complète; on étend d'une grande quantité d'eau et l'on neutralise exactement l'alcali en présence de phtaléine par SO^4H^2 très dilué; on titre alors par l'iode le thiosulfate de K que contient la liqueur neutre : 1^g de substance correspond à $20^{cm^3},79$ d'iode $\frac{N}{10}$ (moyenne entre les valeurs 21,12, 20,44, 20,81 relatives à divers échantillons). Parmi les diverses formules possibles :

$$n.S^2O^3Pb, (CH^3 - CO^2)^2Pb$$

qui peuvent représenter le corps étudié, celle qui correspond à $n = 2$

s'accorde très bien avec les résultats de l'analyse, à savoir :

		Trouvé.			Trouvé.
Pb............	64,38	64,1	Iode $\frac{N}{10}$ par gramme.	$20^{cm^3},83$	$20^{cm^3},79$

» La présence de l'acide acétique a été caractérisée, en outre, par la coloration rouge avec Fe^2Cl^6 et par la formation du cacodyle

» La combinaison étudiée $2S^2O^3Pb, (CH^3 - CO^2)^2Pb$, qui est très peu soluble dans l'eau froide, l'est moins encore dans l'eau acétique, mais elle l'est un peu plus dans l'eau bouillante d'où elle se dépose cristallisée, lors du refroidissement; son poids reste invariable à l'étuve à 130°, mais, néanmoins, sa couleur s'altère et passe au gris légèrement brunâtre.

» Quelques essais en vue de généraliser cette réaction n'ont donné aucun résultat, sauf cependant avec le baryum; la présence d'acétate de ce métal empêche la décomposition par l'acide acétique du thiosulfate de Na dilué, comme dans le cas du plomb, mais il ne se dépose pas de cristaux, même au bout de plusieurs jours. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Les alliages de zinc et de magnésium.* Note de M. O. **Boudouard**, présentée par M. Troost.

« Continuant l'étude des alliages du magnésium, je me suis adressé à ceux que donne ce métal avec le zinc; nous n'avons sur ce sujet que les résultats obtenus par Parkinson : ce savant indique avoir obtenu, en fondant du zinc avec 10 pour 100 de magnésium, un métal très dur et très cassant, dont la couleur est blanc d'étain.

» *Fusibilité.* — Étant donnés les points de fusion relativement bas du zinc et du magnésium, j'ai employé, pour déterminer la courbe de fusibilité de leurs alliages, le même dispositif expérimental que celui qui m'avait servi lors de mes recherches sur les alliages du magnésium avec l'aluminium, le cadmium et le cuivre. Les résultats obtenus sont les suivants :

Mg pour 100 en poids.	Zn pour 100 en poids.	Températures.
»	100	420°
5	95	455
10	90	545
15	85	570
20	80	570
25	75	527

Mg pour 100 en poids.	Zn pour 100 en poids.	Températures.
30	70	495°
40	60	340
50	50	366
60	40	430
70	30	495
80	20	558
90	10	600
100	»	635

» Si l'on construit une courbe en portant en abscisses les proportions en poids de magnésium et en ordonnées les températures, on remarque que la courbe présente un maximum ($t > 570°$) et deux minima (355° et 332°). Le point maximum met en évidence l'existence d'une combinaison définie répondant à la formule Zn^2Mg : nous verrons plus loin que l'étude microscopique m'a conduit à admettre l'existence d'une autre combinaison de formule $ZnMg^4$.

» *Propriétés physiques et mécaniques.* — La couleur des alliages zinc-magnésium est d'un blanc plus ou moins brillant.

» Le métal à 10 pour 100 de zinc se scie et se lime bien : il se craquelle par le martelage. Au delà, la fragilité augmente : le métal à 20 pour 100 finit par se casser sous le marteau, et celui de 30 pour 100 se brise entre les mâchoires de l'étau; la cassure est d'apparence grenue. De 50 à 90 pour 100 de zinc, le métal se casse net sous le marteau, quelquefois même sous le simple effort du sciage; il s'effrite facilement; la cassure est conchoïdale, ou à grain très fin comme dans l'alliage à 90 pour 100.

» *Métallographie.* — Si l'on attaque le culot 90 Zn-10 Mg par la potasse concentrée (50 pour 100) pendant 2 à 3 minutes, on observe, au grossissement 125, une série de plages alternativement blanches et noires; au grossissement 650, on reconnaît l'hétérogénéité des parties noires qui prennent alors l'aspect d'une perlite de grandes dimensions.

» L'examen de la surface polie du culot 50 Zn-50 Mg laisse apparaître en bas-relief une belle cristallisation; sur le fond blanc de la préparation se détachent de jolies arborescences, cristaux d'une combinaison définie correspondant à la formule $ZnMg^4$. Le polissage des alliages de magnésium et de zinc est très difficile.

» *Combinaisons définies.* — 1° Zn^2Mg. — La composition centésimale théorique correspond à 84,2 de zinc et 15,8 de magnésium.

» Si l'on attaque le culot 80 Zn-20 Mg par l'acide chlorhydrique à 3 pour 1000, à froid, et si on laisse en contact pendant plusieurs jours, le métal se désagrège et donne une poudre métallique dont la composition correspond à la combinaison Zn^2Mg (on a trouvé des nombres variant de 84,0 à 84,2 de zinc).

» 2° $ZnMg^4$. — La composition centésimale théorique de cet alliage correspond à 40 de zinc et 60 de magnésium.

» Le meilleur procédé permettant d'isoler cette combinaison consiste à traiter le culot 70 Mg-30 Zn par une solution de chlorhydrate d'ammoniaque à 5 pour 1000, à chaud et pendant plusieurs heures : il se dépose une poudre métallique répondant à la composition centésimale indiquée ci-dessus. On a trouvé, comme proportion de zinc, des nombres compris entre 39,3 et 41,0 pour 100. L'attaque à froid conduit au même résultat final, mais elle demande beaucoup plus de temps. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Propriétés et constitution des aciers au chrome.* Note de M. **Léon Guillet**, présentée par M. A. Ditte.

« Les aciers au chrome ont déjà donné lieu à un certain nombre de travaux importants, notamment de la part de M. Brustlein, de M. Osmond et de M. Hadfield.

» Nous avons étudié, tant par la micrographie que par les essais mécaniques, deux séries d'aciers au chrome, l'une très peu carburée, l'autre renfermant environ 0,850 pour 100 de carbone. Dans chaque série, le chrome croît de 0 à 40 pour 100 environ.

» *Aciers bruts de forge.* — Les aciers les moins riches en chrome sont perlitiques; les aciers à teneur moyenne sont martensitiques; dans les teneurs élevées, on rencontre un constituant spécial qui apparaît dans l'attaque à l'acide picrique sous forme de globules blancs; il a déjà été signalé par M. Osmond. Ce constituant ne se colore par le picrate de soude en solution sodique que si l'acier est suffisamment riche en carbone et en chrome; il ne semble donc pas être un produit défini. Il apparaît par cémentation assez profonde des aciers martensitiques ou perlitiques. C'est un carbure. Nous cherchons à l'isoler.

» Plus l'acier contient de carbone, moins il faut de chrome pour passer d'une structure à l'autre. De plus, on rencontre simultanément, dans les aciers renfermant un pourcentage de carbone un peu élevé, la martensite et le carbure. Enfin, dans les aciers très carburés (plus de 0,500) au lieu de la martensite pure on trouve de la troostite mélangée de martensite.

» D'ailleurs, le Tableau suivant résume la microstructure des aciers au chrome :

Classes.	Microstructures.	Aciers à 0,200 pour 100 de carbone.	Aciers à 0,800 pour 100 de carbone.
1°....	Perlite	de 0 à 7 pour 100	de 0 à 5 pour 100
2°....	Martensite pure ou troostite	de 7 à 15 »	de 5 à 10 »
3°....	Martensite et carbure	de 15 à 20 »	de 10 à 18 »
4°....	Carbure	Cr > 20 »	Cr > 18 »

» Les principaux résultats obtenus dans les essais mécaniques sont les suivants :

Carbone.	Chrome.	R.	E.	A pour 100.	Σ.	Choc.	Dureté (chiffre de Brinell).
0,043	0,90	35,4	22,6	25	75	32	95
0,058	1,20	56,5	42,9	14	58,2	20	134
0,214	4,50	60,3	56,5	15,5	62,1	25	160
0,071	7,83	150,6	99,7	3,5	7,5	9	364
0,114	9,14	143,1	129,6	2	4,5	10	351
0,154	10,13	139,3	101,7	1	0	9	387
0,142	13,60	86,6	50,4	1,5	7,5	3	277
0,382	14,52	100,1	89,3	2	7,2	3	241
0,210	22,06	65,7	59,5	13	24,5	2	170
0,244	25,30	57,3	40,1	17,5	52,5	1	179
0,464	31,75	57,5	43,3	12	50,4	1	156
0,965	0,51	109,2	79,1	2,5	16,6	3	310
0,887	2,14	139,3	97,9	2,5	50	3	364
0,789	4,57	133,3	84,4	3	7,5	3	293
0,840	7,27	124,3	60,2	3	17,6	5	377
0,741	14,53	120	65,5	1	0	6	477
0,903	18,65	128,0	128,0	0,5	0	2	387
0,820	26,54	59,3	48,9	10	45,1	1	170
0,916	32,56	67,8	56,4	13	40,8	2	187

» Ces essais mécaniques font bien retrouver les divisions données par la micrographie, à cela près que les deux classes formées par la martensite pure et la martensite mélangée de carbure se confondent.

» Les aciers perlitiques offrent une résistance à la rupture, une limite élastique et une dureté d'autant plus élevées, à même dose de carbone, qu'ils renferment plus de chrome; les allongements, les strictions et la fragilité ne sont pas moins élevés que dans les aciers ordinaires à même dose de carbone.

» Les aciers à martensite ou à troostite ont une charge de rupture, une limite élastique et une dureté extrêmement élevées, des allongements et des strictions très bas, une résistance au choc moyenne.

» Les aciers à structure spéciale possèdent une charge de rupture, une limite élastique et une dureté moyennes; ils ont des allongements assez élevés, de très belles strictions; cependant ils sont très fragiles.

» *Influence des traitements.* — Le recuit a pour effet d'adoucir tous les aciers au chrome. La trempe modifie les aciers au chrome perlitiques dans le même sens que les aciers au carbone ordinaires, mais avec plus d'intensité. Les aciers martensitiques sont légèrement adoucis, cela provient de ce qu'il se produit par trempe un peu de fer γ. Les aciers à carbure double donnent des résultats très intéressants; entre 850° et 1150°, il n'y a aucune modification apportée ni dans les propriétés mécaniques, ni dans la microstructure; mais à 1200°, l'effet de la trempe est d'autant plus net que la vitesse de refroidissement est plus grande. Il se produit des plages blanches très nettes qui

semblent être du fer γ et le carbure disparaît totalement ou en partie, suivant la vitesse de refroidissement et la teneur en chrome.

» *En résumé,* l'étude micrographique et mécanique des aciers au chrome nous a conduit à les subdiviser en quatre classes dont nous venons d'indiquer les propriétés les plus caractéristiques.

» Au point de vue industriel, les aciers à carbure double doivent être rejetés; ils sont trop fragiles; quant aux aciers martensitiques, vu leur dureté minéralogique très grande; ils ne peuvent être employés que dans des cas très particuliers. Il faut ajouter que de toutes les martensites que nous avons encore examinées, celle du chrome présente la plus grande dureté. Ceci explique l'intérêt que présentent les aciers au chrome perlitiques que l'on trempe pour la confection des outils (limes, etc.). »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'évolution de la structure dans les métaux.* Note de M. G. **Cartaud**, présentée par M. Moissan.

« Nous avons décrit antérieurement l'aspect cellulaire que présente au microscope la surface libre de certains métaux solidifiés et les relations de la structure cellulaire avec les formes représentant des stades plus élevés en organisation, cristallites et cristaux parfaits ([1]).

» Devait-on voir dans ces figures superficielles l'inscription spontanée de la structure interne et profonde, ou la manifestation de phénomènes localisés dans une couche épidermique? Comme nous avions souvent retrouvé dans les alliages et les métaux durs une structure cellulaire interne analogue à celle dont nous nous occupons ici, la première hypothèse nous paraissait la mieux fondée; mais il manquait la preuve directe que nous apportons aujourd'hui.

» Les métaux auxquels nous nous étions adressé, en raison de leur moindre oxydabilité à l'état fondu, étaient naturellement les plus fusibles (plomb, étain, zinc, etc.), mais aussi, par cela même, les plus mous. Ces métaux avaient échappé jusqu'à présent à la technique habituelle de la métallographie qui consiste, comme on le sait, à polir et à attaquer une section pratiquée mécaniquement dans un lingot. On se contentait, à l'exemple d'Ewing et Rosenhain ([2]), de couler le métal à étudier sur une

([1]) *Comptes rendus,* t. CXXXII, p. 1327.
([2]) *Trans. Roy. Soc.,* (A), t. CXCIII, p. 353, et t. CXCV, p. 279.

surface déjà polie. Les progrès de notre technique nous permettent actuellement de faire rentrer les métaux mous dans la règle et de polir d'une manière satisfaisante une section quelconque de zinc, d'étain ou de plomb.

» Le plomb, dont le polissage présente le plus de difficultés, est aussi celui de ces métaux qui nous a fourni les résultats les plus probants. Une attaque par l'acide picrique en solution dans l'acétone y dessine un réseau cellulaire microscopique complètement fermé. L'aspect rappelle exactement celui d'un filet où les nœuds seraient représentés par les épaississements ponctuels du tracé linéaire du réseau. Si l'on soumet le métal à une succession alternative d'attaques par l'acide picrique et de polissages sur drap chargé d'oxyde de chrome humecté d'eau ammoniacale, on élimine peu à peu la couche superficielle de métal écroui; en même temps, les lignes rétiformes s'amincissent et ne sont plus visibles, dans certaines régions, que par un effet de relief. Ce résultat, également observé sur le zinc, semble montrer que le réseau cellulaire n'est plus, actuellement, que le souvenir d'une organisation antérieure : un réseau témoin que l'écrouissage superficiel aurait ici la propriété précieuse d'accentuer, en agissant à la façon d'un révélateur.

» L'attaque dessine encore un réseau à mailles incomparablement plus grandes que les mailles cellulaires. Ce sont les joints des cristaux de première consolidation, ceux qui persistent dans un métal vierge de déformation consécutive à la solidification.

» Conformément à nos précédentes observations, cellules et cristaux présentent entre eux une évidente filiation : les plages de même orientation cristalline présentent ce caractère de posséder une maille cellulaire de forme et de disposition spécifiques, ce qui permet d'envisager un cristal comme un agrégat de cellules semblables et semblablement disposées. Toutefois, à y regarder de près, cette proposition ne paraît qu'approchée; les joints cristallins passent franchement à travers les cellules marginales et ne suivent en aucune façon la ligne sinueuse qui délimiterait les plages de même maille cellulaire. Il importe de préciser les relations entre les deux réseaux.

» La solidification brusque d'une veine de plomb fondu versée sur une lame de verre inclinée réalise, sur la surface qui s'est figée au contact du verre, une sorte de chronophotographie des étapes successives de l'évolution structurale du métal solidifié. Les cristallites primitifs, dont les axes se dessinent sous l'aspect d'ondulations parallèles, se limitent entre eux par un joint sinueux, limite d'une plage caractérisée par sa maille cellulaire. Au travers des sinuosités de ce joint passe un joint rectiligne ou à grand rayon de courbure, à peu près comme le ferait, en coupant les méandres d'un fleuve, une ligne idéale marquant la direction moyenne de son cours. La corrosion chimique ou les microstries de déformation mécanique permettent d'identifier ce dernier réseau avec le réseau intercristallin de la structure actuelle et de ne voir dans les lignes sinueuses que le

témoignage d'un équilibre structural antérieur. Les joints cristallins ont suivi les limites des plages cellulaires de même maille, *mais en les rectifiant :* c'est pourquoi ils coupent les cellules marginales primitives. D'ailleurs, l'équilibre cristallin actuel n'a pas été atteint sans laisser les traces d'autres équilibres transitoires : les joints cristallins sont fréquemment géminés ou triplés.

» Cette tendance que semblent présenter les cristaux à s'affranchir peu à peu de leur moule cellulaire se manifeste plus nettement encore dans les parties d'un lingot déformées, puis recuites, spontanément ou artificiellement (¹). Les contours cristallins parfaitement rectilignes deviennent alors dominants et s'accompagnent de macles. L'attaque de la section polie ne montre plus de relations entre les cellules et les joints cristallins : et, en l'absence de la série complète des témoignages inscrits, la filiation n'est plus visible entre la structure cellulaire, *embryonnaire,* et la structure actuelle, cristalline, *adulte.* »

ZOOLOGIE. — *Les premiers stades du développement de la Sacculine* (Sacculina carcini *Rathke*). Note de M. **Paul Abric**, présentée par M. Alfred Giard.

« Les différents auteurs qui se sont occupés de l'histoire ontogénique de la Sacculine ont surtout étudié et discuté les stades postnaupliens de son développement. A ma connaissance, aucune recherche n'a été effectuée sur la segmentation depuis les travaux d'Ed. van Beneden, qui datent d'une trentaine d'années. J'ai repris cette question à la station zoologique de Wimereux, localité où la Sacculine est assez commune.

» I. *Processus considéré comme le plus simple.* — Je décrirai d'abord un processus en quelque sorte schématique, *mais réel,* pour revenir ensuite sur les innombrables variations.

» La division de l'œuf est totale (d'accord avec van Beneden), mais inégale (contre van Beneden). On a donc, au stade 2, un macromère et un micromère; tous deux sont également riches en sphères vitellines. Dans la suite, le macromère diminue quelque peu de taille, tandis que le micromère augmente; cela aboutit, avec tous les intermédiaires, à un stade à deux cellules égales. Pour expliquer ce processus, j'écarte

---

(¹) Ewing et Humphrey ont démontré le recuit spontané du plomb déformé (*Phil. Trans.*, A, t. CC).

l'idée d'un bourgeonnement progressif, et pense qu'il faut voir là un phénomène de lyocytose, au sens d'Anglas ([1]). Chacune des deux cellules égales émet ensuite, latéralement, et du même côté pour les deux cellules, un micromère. Les deux micromères, par le même processus, s'égalisent également avec les deux macromères. Les quatre cellules égales ainsi formées se disposent en croix; Fritz Müller (1862) ([2]) est le premier, à ma connaissance, qui ait figuré ce stade (voir sa *fig.* 7 et son texte, p. 3), qui est d'ailleurs très variable quant à la composition réciproque des quatre cellules. Puis les deux cellules du stade 2 émettent chacune un micromère, latéralement, et du côté opposé à celui où elles ont d'abord émis les micromères qui se sont égalisés avec elles au stade 4 symétrique. Une nouvelle égalisation conduit à un stade 6 dont les centres de toutes les cellules qui le forment sont situés dans un même plan passant par le grand axe de l'œuf primitif et de la coque persistante.

» A partir de ce moment, la segmentation n'est jamais plus régulière.

» II. *Irrégularités de la segmentation.* — Mais dans une très forte proportion les œufs examinés présentent bien avant des irrégularités de segmentation, qu'il m'est impossible de décrire ici, mais qui se rattachent aux deux modes de variations suivants :

» *a.* Les cellules naissent pour ainsi dire *par paires de même âge* dans le cas schématique. Très fréquemment, les deux cellules d'une même paire ne naissent pas en même temps. Il en résulte des stades à nombre impair de cellules, 3, 5, 7.

» *b.* Celle des cellules d'une paire théorique qui apparaît la première prend quelquefois naissance *avant* que la paire précédente se soit équilibrée. Comme l'espace est limité et de forme fixe à l'intérieur de la coque, l'équilibre s'établit en quelque sorte irrégulièrement et la régularité de la segmentation ne reparaît plus jamais dans les stades ultérieurs, mais s'exagère au contraire.

» III. *Origine des feuillets.* — C'est, le plus souvent, au stade 5 inégal, qui est très fréquent, qu'on voit s'individualiser une cellule qui s'arrondit et que je considère comme représentative de l'endoderme. Mais :

» *a.* Quelquefois cette cellule s'individualise dès le stade 2; elle est toujours très reconnaissable et très semblable à elle-même.

» *b.* Moins rarement, elle ne s'individualise pas du tout et l'endoderme se forme, en fait, du reliquat non différencié en ectoderme.

» Toutes les cellules sont, au début, également et entièrement granuleuses. Dans la suite, les cellules externes d'un hémisphère de la morula irrégulière régularisent un peu leurs formes et perdent leurs sphères vitellines; celles-ci sont sans doute *absorbées* par lyocytose par le complexe endodermique. Je ne puis, pour l'instant, affirmer la réalité de ce mode de formation de l'ectoderme; mais je pense que les choses se passent bien ainsi, et que cette différenciation, gagnant de proche en proche, entoure peu à

([1]) J. ANGLAS, *Note préliminaire sur les métamorphoses internes de la Guêpe et de l'Abeille. La lyocytose* (*Comptes rendus de la Société biologique*, janvier 1900).

([2]) F. MÜLLER, *Die Rhizocephalen, eine neue Gruppe schmarotzender Kruster* (*Arch. f. Naturgesch.*, Bd LV, 1862, p. 1 à 9, Pl. I).

peu, par une sorte d'épibolie, la partie non modifiée du matériel de segmentation qui représente l'endoderme.

» *Rapprochements et conclusions.* — Pour Ed. van Beneden ([1]) « le fractionnement du vitellus est d'abord total, et l'œuf se divise en deux parties » égales » (p. 102). Le deuxième plan de division est perpendiculaire au premier; les deux passent par le centre. Chez les *Lepas fascicularis*, Bigelow (1896) ([2]) nous dit que « the cleavage... is total and almost equal... The » second cleavage plane is practically at right angles to the first. » (p. 264). Mais le grand travail de T.-T. Groom (1895) ([3]) nous montre que chez les Cirrhipèdes la segmentation est, au début, inégale; et, pour mon compte, je tends à croire, en examinant certaines figures de cet auteur [*Pl. XIV, fig.* 8-10 (*Lepas anatifera*); *Pl. XVI, fig.* 45-48 (*Lepas pectinata*)], que le procédé de régularisation décrit explicitement pour la première fois, je crois, dans la présente Note n'est pas spécial aux Rhizocéphales.

» C'est là, me semble-t-il, un exemple très intéressant de l'indétermination des blastomères, que l'on s'était jusqu'ici efforcé d'établir par voie expérimentale. Si besoin était, des statistiques établiraient suffisamment qu'il ne s'agit pas là de monstruosités : *quel que soit le mode de segmentation, tous les œufs donnent normalement des Nauplius normaux.* »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur la valeur comparée des tissus de la queue au point de vue de la regénération chez les larves d'Anoures et sur l'absence possible de cette régénération.* Note de M. **P. Wintrebert**, présentée par M. Alfred Giard.

« Dans plusieurs Communications précédentes ([4]) j'ai cherché à démontrer chez les Batraciens adultes, comme chez les larves, l'indépen-

---

([1]) Ed. van Beneden, *Recherches sur l'embryologie des Crustacés. Développement de l'œuf et de l'embryon des Sacculines* (*Bull. Ac. Roy. Belg.*, 2e série, t. XXIX, 1870, p. 99 et 599).

([2]) Maurice-A. Bigelow, *On the early development of* Lepas fascicularis, *a preliminary Note* (*Anat. Anz.*, 12. Bd, 15 août 1896, p. 263-269, 9 figures).

([3]) T.-T. Groom, *Early development of* Cirripedia (*Phil. Trans.*, t. CLXXXV, B, 1895, p. 119-231, *Pl. XIV-XXVIII*).

([4]) Voir *Comptes rendus*, 13 juillet et 9 novembre 1903; *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 30 avril 1904.

dance de la régénération vis-à-vis du système nerveux. J'ai fait en septembre 1903 sur des larves d'*Alytes*, pour connaître la capacité régénératrice des autres tissus, quelques expériences dont voici la relation sommaire :

» Opérations. — *Première série : Section souschordale* (10 septembre 1903). — La partie moyenne de la queue est partagée longitudinalement en deux lambeaux; l'incision, parallèle à la ligne latérale, passe entre la chorde en haut, l'aorte en bas, sans les atteindre.

» *Deuxième série : Section suschordale* (2 septembre 1903). — Une incision de même direction longitudinale et transversale détache, dans le lambeau supérieur, la moelle intacte, et laisse la chorde avec l'aorte dans le lambeau inférieur.

» *Troisième série : Déchordisation* (2 septembre 1903). — La chorde isolée dans le tiers moyen de la queue par la combinaison des deux incisions sus- et souschordales, est enlevée; les deux lambeaux supérieur et inférieur sont suturés exactement l'un à l'autre, région médullaire contre région aortique.

» *N. B.* — Dans les trois séries, ainsi préparées, l'amputation est pratiquée vers la moitié de la queue; mais dans les deux premières, l'épidermisation distincte des lambeaux est obtenue préalablement en interposant et en fixant entre eux l'extrémité de la queue retournée, conservée adhérente au lambeau aortique.

» Résultats. — La situation relative des organes fut étudiée sur des coupes en série; les dates indiquées ci-dessous précisent l'époque où l'observation prit fin sur le vivant.

» *Première série : Section souschordale* (6 février 1904). — Le lambeau inférieur, malgré la présence constatée d'une aorte intacte, ne présenta aucune régénération; ses muscles s'atrophièrent, mais le limbe ventral contourna peu à peu son extrémité, et, toujours situé dans le plan de symétrie, s'étendit sur son bord supérieur. Le lambeau supérieur, après s'être nécrosé en tout ou en partie, régénéra la queue.

» *Deuxième série : Section suschordale* (6 février 1904). — Le lambeau inférieur, qui contient la chorde et l'aorte, régénéra la queue; le supérieur, parfois réduit, par nécrose, ne présenta aucun allongement; ses muscles s'atrophièrent; son limbe, vite rabattu autour de son extrémité, ne tarda pas à l'encadrer.

» La croissance des limbes, rapide, fut absolument indépendante de celle des lambeaux. Au début, sur le tronçon qui contient la chorde, la poussée unilatérale du limbe détermina constamment une notable déviation de la chorde régénérée, et cette déviation persista tant que la régularisation même du limbe ne fut pas effectuée.

» La moelle resta indemne dans le lambeau supérieur et aucune formation médullaire n'accompagna la nouvelle chorde.

» *Troisième série : Déchordisation* (21 octobre 1903 et 6 février 1904). — La queue resta courte; la réunion des deux lambeaux forma une ligne de suture rectiligne autour de laquelle les muscles s'amincirent et s'atrophièrent graduellement, tendant à restituer au bout de la queue la valeur d'un limbe purement cutané. Sur les coupes, la moelle se montre presque jusqu'à l'extrémité et des muscles dégénérés l'accompagnent;

la chorde, après avoir présenté quelque épaississement de son pourtour fibreux, des brides fibreuses qui la parcourent et la segmentent intérieurement, *finit brusquement* au-devant du large raphé cellulo-fibreux constitué par la juxtaposition des canaux neural et aortique. Dans un cas, elle se dégage de l'obstacle et apparaît sur le côté gauche; elle y détermine la formation d'un balcon cutané, à hauteur de la ligne latérale, de sorte que la queue présente alors, sur les coupes, l'aspect d'une étoile à trois branches; le canal médullaire va s'abriter, dans sa partie postérieure, près de la nouvelle chorde, et, particularité imprévue, au-dessous d'elle.

» *Conclusions.* — I. La régénération de la queue, chez les larves d'Anoures, dépend de la reconstitution de ses appareils de soutien. Morgan et Davis [1] ont déjà montré que la présence de la chorde était nécessaire. Elle est plus spécialement l'axe de soutien central autour duquel peuvent s'agencer et s'organiser le mésenchyme embryonnaire et les tissus fonctionnels proprement dits, nerveux et musculaire.

» II. Le raphé lophiodermique médian des limbes leur constitue un appareil de soutien suffisant qui fait leur régénération indépendante de l'axe chordal; leur croissance, vive et rapide, influence la direction prise par la pointe du bourgeon chordal.

» III. Les canaux conjonctifs fibreux neural et aortique, dont l'évolution n'aboutit pas à une spécialisation cartilagineuse, sont impuissants, avec les organes qu'ils renferment, à suppléer la chorde manquante, ou à la régénérer; bien plus, réunis sur son trajet, ils peuvent s'opposer à son extension, et limiter ainsi la régénération totale de la queue.

» Il semble permis de concevoir, d'après ce processus, que, chez les animaux, l'absence de régénération constatée dans un organe peut reconnaître pour cause l'arrêt de développement de ses tissus de soutien par l'organisation fibreuse de la cicatrice. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'*Oucane *de Chabrières* (*Hautes-Alpes*) *et l'origine des lapiaz.* Note de M. **E.-A. Martel.**

« Avec l'assistance de MM. E. Haug, P. Lory et H. Vésignié je viens (du 5 au 9 juillet 1904) d'effectuer l'étude et de lever le plan au 3000e du lapiaz, non encore signalé, appelé *Oucane de Chabrières* (au pied nord-

(1) *Archiv für Entw. Mech.*, Bd. XV.

ouest du roc de Chabrières, 2405^{m}, à Chorges, Hautes-Alpes) et découvert en 1897 par M. David Martin, qui a bien voulu nous l'indiquer et nous y conduire.

» Ce lapiaz est situé entre 2180^{m} et 2230^{m} d'altitude, dans le calcaire jurassique supérieur (tithonique). Malgré ses dimensions restreintes (losange de 500^{m} de longueur sur 330^{m} de largeur, environ 8^{ha} de superficie), il présente de très curieuses particularités, qui peuvent compléter et corriger les notions admises sur l'origine des lapiaz et concilier, en les combinant, plusieurs des théories contradictoires émises à propos de cette question si controversée.

» MM. Haug et Lory m'y ont montré une faille qui paraît avoir détaché la masse lapiazée du flanc nord-ouest du roc de Chabrières, et m'ont fait constater la présence de grès nummulitique en place à 400^{m} plus bas, ainsi que des intercalations de flysch qui témoignent ici d'un indiscutable recouvrement.

» La principale caractéristique de l'Oucane est le développement d'une vingtaine de grandes *crevasses* rectilignes (en deux directions principales sud-est-nord-ouest et sud-nord) longues de 10^{m} à 155^{m}, larges de 1^{m} à 12^{m}, profondes parfois de 25^{m} jusqu'à la neige qui les encombre et qui empêche de connaître leur réel creux et de savoir si elles ne renferment point de vrais abîmes comme les chouruns du Dévoluy (voir *Comptes rendus,* 24 mai 1897 et 11 décembre 1899).

» Les crevasses des classiques lapiaz du Parmelan, du désert de Platé, de la Karen-Alp, de Gottesacker, etc. dépassent ces longueurs, mais n'offrent ni la largeur, ni la profondeur, ni la régularité géométrique de celles de l'Oucane, qui correspondent à la fissuration extrême (d'ordre tectonique) du roc de Chabrières et se prolongent exactement dans l'axe de ses principales diaclases, au nord de la faille de décrochement.

» Entre les grandes crevasses, la surface rocheuse est sillonnée à l'infini par les rainures, rigoles et autres accidents accessoires particuliers aux lapiaz, rascles, karren ou schrattenfelder.

» Avec ses grandes *rues de neige,* et plusieurs autres traits saillants trop longs à indiquer ici, l'Oucane est donc un type morphologique spécial, servant de *transition absolue* entre les *lapiaz* proprement dits de montagne et les chaos ou villes de rochers des dolomies ou des grès telles que Montpellier-le-Vieux, Mourèze, Païolive (Cévennes), Weckelsdorf, Adersbach (Bohême), etc.

» Les preuves de grands ruissellements anciens, et même faiblement continués de nos jours, y abondent. En dehors des crevasses, j'y ai trouvé six entonnoirs obstrués, points caractéristiques d'absorption des eaux, même actuelles.

» Au nord, et à 1800^{m} d'altitude, le niveau imperméable des grès nummulitiques ramène au jour les eaux souterraines du sous-sol de l'Oucane, par la triple résurgence de *Vaucluse,* refroidie (3° C. seulement) conformément à ce que j'ai précédemment établi (*Comptes rendus,* 13 janvier 1896, 24 mai 1897, 4 août 1902), par sa relation avec les neiges des crevasses.

» Ainsi l'Oucane justifie complètement le rapprochement que j'ai fait

récemment (*Comptes rendus*, 15 décembre 1902), et qu'avait déjà confirmé le lapiaz de l'Arabik au Caucase occidental (*Comptes rendus*, 14 décembre 1903) entre les liapaz des sommets, ceux des bas plateaux et des thalwegs, les abîmes d'absorption et les résurgences.

» De plus il indique, par les traces glaciaires visibles dans son entourage immédiat, qu'il y a lieu, peut-être, de revenir, conformément aux idées abandonnées de Charpentier, Renevier, Favre, Simony, à la participation au moins indirecte des glaciers dans la formation des lapiaz.

» Je compte bien donner, avec l'aide de M. Haug, une description détaillée et raisonnée de l'Oucane, mais je tiens au préalable à énoncer comment, selon moi, ce lapiaz a dû se former en plusieurs stades, à diverses époques et par des causes multiples, successives ou concomitantes :

» 1° La fissuration tectonique extraordinairement accentuée et bouleversée du roc de Chabrières a préparé, comme dans les grottes, le *canevas* ou le réseau du phénomène ;

» 2° et 3° Une première série (ancienne) de ruissellements très puissants et d'infiltrations a commencé, par érosion et corrosion, et a poussé plus ou moins loin la transformation des principales diaclases en grandes crevasses, comme à Montpellier-le-Vieux et à Weckelsdorf. Des écroulements souterrains ont même pu (aussi bien que les dislocations orogéniques) provoquer l'effondrement des cuvettes centrales du lapiaz et de plusieurs de ses blocs par rapport à leur entourage. Puis, *sous le glacier* qui recouvrit Chabrières, les eaux de fonte et leur absorption ont dû continuer l'agrandissement des crevasses. On ne saurait tenter de définir la part réelle ni la chronologie de chacun de ces deux facteurs ;

» 4° A l'époque actuelle, les ruissellements modernes réduits ont pratiqué, après le glacier disparu, et pratiquent encore les menues cannelures secondaires, surtout d'ordre corrosif, auxquelles concourt l'action végétale.

» *En résumé*, l'Oucane de Chabrière est une importante contribution à la question des lapiaz et remet en discussion plusieurs des conclusions que les savants suisses et autrichiens surtout ont, dans ces derniers temps, présentées comme définitivement acquises. »

M. E. **Mathis** adresse une Note ayant pour titre « Méthode particulière pour intégrer $\int\sqrt{(x-\alpha)(x-\beta)(x-\gamma)(x-\delta)}\,dx$, quand α, β, γ, δ sont réels, $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ et que x est compris entre β et γ ».

M. **René de Saussure** adresse un Mémoire « Sur les grandeurs de la Mécanique ».

M. **N.-A. Barbieri** adresse une Note sur une « Méthode d'analyse immédiate de la substance nerveuse des Mammifères ».

(Commissaires : MM. Troost, Gautier, Moissan.)

La séance est levée à 3 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 juillet 1904.

(Suite.)

Esperienze demonstrative sulla radioattivita; Nota del Prof. Augusto Righi. Bologne, 1904; 1 fasc. in-8°.

Sulla radioattivita dei metalli usuali; Memoria del Prof. Aug. Righi; con figure intercalate. Bologne, 1904; 1 fasc. in-4°.

Descriptions of Bolca fishes, by C.-R. Eastman; mit two plates. (*Bull. of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College,* Vol. XLVI, n° 1.) Cambridge, Mass., 1904; 1 fasc. in-8°.

The Geology of the Shafter silver mine district, Presidio county, Texas, by J.-A. Uden. (*Bull. of the University of Texas,* n° 24.) Austin, 1904; 1 fasc. in-8°.

Ueber den Kali-Syenit des Piz Giuf und Umgebung (östliches Aarmassiv) und seine Ganggefolgschaft, von Dr Friedrich Weber; mit 5 Tafeln und 14 Zinkographien. (*Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz;* nouvelle série, livraison XIV.) Berne, A. Francke, 1904; 1 fasc. in-4°.

Études de Systématique et de Géographie botanique sur la Flore du Bas et du Moyen-Congo, par Em. de Wildeman; Vol. I. fasc. 2. (*Annales du Musée du Congo: Botanique;* série V.) Bruxelles, 1904; 1 fasc. in-f°.

A statistical inquiry into the probability of causes of the production of sex in human offspring, by Simon Newcomb. (*Carnegie Institution of Washington,* n° 11.). Washington, 1904; 1 fasc. in-8°.

Della scoperta dell' origine della curva 8, meridiana delle tempo medio, e dell' impossibilita degli Astronomi attuali a spiegare la medesima, col sistema coperni-

cano, per G.-B. OLIVERO DA MURELLO. (Article du journal *Lo Stendardo*, n° 154, 11 juillet 1904.) Coni; 1 feuille in-f°.

Annali dell' Istituto Maragliano per la studio e la cura della tubercolosi e di altre malattie infettive; anno I; Vol. I, n° 1, maggio 1904. Gênes; 1 fasc. in-8°.

Nachrichten von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Geschäftliche Mittheilungen; 1904, Heft 1. Gœttingue; 1 fasc. in-8°.

Prace matematyczno-fizyczne; T. XV. Varsovie, 1904; 1 vol. in-8°.

Wiadomosci matematyczne; T. VIII, z. 1-3. Varsovie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi utgifvet af k. Svenska Vetenskaps-Akademien; Bd. I, II. 1. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-8°.

Arkiv för Botanik utgifvet af k. Svenska Vetenskaps-Akademien; Bd. II, H. 1-3. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-8°.

Bergens Museums Aarbog 1904, *udgivet af Bergens Museum* ved Dr J. BRUNCHORST, Heft 1, Bergen, 1904; 1 fasc. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 JUILLET 1904.

Faune des Vertébrés de la Suisse, par VICTOR FATIO. Vol. II : *Histoire naturelle des Oiseaux.* Georg et C°, Genève et Bâle, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur. Présenté par M. Perrier.)

L'année technique (1903-1904), par A. DA CUNHA. Paris, Gauthier-Villars, 1904. 1 vol. in-8°. (Présentée par M. Moissan.)

La Radiothérapie; son application aux affections cutanées, par le Dr J. BELOT. Paris, G. Steinheil, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives, professées au Collège de France, par HENRI LEBESGUE. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Painlevé.)

Rapports de la Commission nommée par M. le Préfet d'Ille-et-Vilaine à l'effet d'étudier la salubrité des parcs ostréicoles de Cancale. Rennes, Oberthur, 1904. 1 broch. in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. T. XL, 3e série, 1903. Troyes, Paul Nouel; 1 vol. in-8°.

University of Pennsylvania. Contributions from the zoological laboratory, 1903. Vol. X. Philadelphia; 1 vol. in-8°.

Mineral resources of the United States. Calendar year 1902. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

Report of the Commissionner for the year ending june 30, 1902. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, year ending june 30, 1902. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

Gypsum deposits in the United States. Bulletin n° 223. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

A Gazetteer of Texas. Bulletin n° 224. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

Contributions to economic geology, 1903. Bulletin n° 225. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

The United States geological Survey. Bulletin n° 227. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard college, in Cambridge. Vol. XLIV (série VII). Cambridge, Mass., 1901-1904; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er aout 1904.

Traité de Chimie minérale, publié sous la direction de Henri Moissan, Membre de l'Institut, T. I : *Métalloïdes*, fasc. II, et T. III : *Métaux*, fasc. II. Paris, Masson et Cie, 1904; 2 vol. in-8°. (Présentés par M. Moissan.)

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans; T. IV, n° 1, 1er semestre 1904. Orléans, A. Gout et Cie; 1 vol. in-8°.

Die Urkraft im Radium und die Sichtbarkeit der Kraftzustände. Heidelberg, Carl Winter, 1904; 1 broch. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie; T. XVIII, fasc. 1, 2. Bruxelles, Hayez, 1904; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 1903-1904; fasc. 3. Louvain, J. Thirion, 1904; 1 vol. in-8°.

Scientific results of a journey in central Asia, 1899-1902, by Dr Sven Hedin; Vol. I : *The tarine river*; Vol. II, part. 1 : *Zoologie*, maps I. Stockholm, lithographic institute; 2 vol. in-4° et 22 planches. (Hommage de l'auteur.)

Observations made at the royal observatory Greenwich, in the year 1900. Edinburgh, Neill et C°, 1902; 1 vol. in-4°.

United States geological survey. Twenty-fourth annual Report, 1902-1903. Washington, Government printing office, 1903; 1 vol. in-4°.

A reconnaissance in northern Alaska. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-4°.

Chemical composition of igneous rocks. Washington, Government printing office, 1903; 1 vol. in-4°.

Contributions to the Geology of Washington. Washington, Government printing office, 1903; 1 vol. in-4°.

Geology of the globe copper district Arizona. Washington, Government printing office, 1903; 1 vol. in-4°.

The carboniferous formations and faunas of Colorado. Washington, Government printing office, 1903; 1 vol. in-4°.

The clays of the United States east of the Mississippi river. Washington, Government printing office, 1903; 1 vol. in-4°.

Relacion de las ceremonias y ritos y poblacion y gobernacion de los indios de la provincia de Mechuacan. Morelia, Alfonso Aragon, 1904; 1 vol. in-8°.

Dictionary of altitudes in the Dominion of Canada, by James White. Ottawa, E. Dawson, 1903; 1 vol. in-8°.

Report of the meteorological service of Canada. Ottawa, E. Dawson, 1903; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 1er août 1904.)

Note de MM. *A. Hollard* et *L. Bertiaux,* Dosage du bismuth par électrolyse :

Page 367, lignes 5 et 8 (dans le Tableau des résultats expérimentaux), *au lieu de* 0,020 de cuivre, *lisez* 0,002 de cuivre.

(Séance du 8 août 1904.)

Note de M. *Louis Gentil,* Sur l'existence de roches alcalines dans le Centre africain :

Page 413, dernière ligne, *au lieu de* près de Ghadamès, *lisez* à 85km au sud de Tripoli.

Page 415, ligne 20, *au lieu de* plus à l'ouest, *lisez* plus au sud.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AOUT 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Petites dénivellations d'une masse aqueuse infiltrée dans le sol, de profondeurs quelconques, avec ou sans écoulement au dehors.* Note de M. J. **Boussinesq**.

« I. Les équations générales des mouvements de filtration établies dans ma Note du 8 août (p. 387) comportent une application originale, assez intéressante, au rétablissement lent de l'équilibre, dans une masse aqueuse souterraine ayant inférieurement et latéralement des formes quelconques, mais dont la surface supérieure $z = -h$, soumise à la pression atmosphérique, se trouve affectée de petites inégalités, données arbitrairement pour l'époque initiale $t = 0$.

» Supposons constante, ou uniforme, la dépression capillaire ζ produite sous la surface $z = -h$, dépression égalant l'élévation d'équilibre ou finale de cette surface au-dessus du plan des xy, où est nulle à l'état de repos la charge φ. Les inégalités ou dénivellations de la surface $z = -h$ seront $h - \zeta$ et constitueront, à chaque instant t, les valeurs superficielles, φ_0, de la charge φ, partout petite, et évanouissante même pour t infini.

» Si nous négligeons les carrés et produits de φ et de leurs dérivées, ces diverses petites quantités ne différeront, à très peu près, sur chaque verticale (x, y) et à la surface libre *actuelle* $z = -h$, de leurs valeurs respectives au point où la verticale (x, y) perce la surface libre *finale* $z = -\zeta$, que par le produit, *supposé négligeable,* de leur dérivée en z et de la petite différence même $h - \zeta$ ou φ_0. L'on pourra donc leur substituer la valeur qu'elles ont, ou qu'elles auraient, pour x, y, t pareils, mais pour $z = -\zeta$, c'est-à-dire adopter, comme *champ invariable d'existence de la fonction* φ,

l'espace *à limites fixes* occupé par la nappe une fois le repos établi (ou pour $t = \infty$), alors que la surface supérieure est le plan horizontal $z = -\zeta$.

» La condition $h = \zeta + \varphi_0$ (où φ_0 devient ainsi l'expression de φ pour $z = -\zeta$), différentiée en t, donne pour vitesse ascendante $\frac{dh}{dt}$ de la couche liquide supérieure, la dérivée en t, $\frac{d\varphi}{dt}$, de la fonction φ considérée dans le plan $z = -\zeta$; et la relation (6) de ma Note citée devient par l'élimination de h, ou en φ seul, la condition définie

$$(\text{pour } z = -\zeta) \qquad \frac{\mu_0}{K}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\varphi}{dz}.$$

» Dès lors, les équations régissant l'extinction graduelle de la charge φ et du mouvement de la nappe seront

$$(1) \qquad \begin{cases} \frac{d}{dx}\left(K\frac{d\varphi}{dx}\right) + \frac{d}{dy}\left(K\frac{d\varphi}{dy}\right) + \frac{d}{dz}\left(K\frac{d\varphi}{dz}\right) = 0 \text{ partout,} \\ (\text{aux parois}) \ \frac{d\varphi}{dn} = 0, \ (\text{aux orifices}) \ \varphi = 0, \\ (\text{pour } z = -\zeta) \ \frac{\mu_0}{K}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\varphi}{dz}, \end{cases}$$

avec la condition d'état initial

$$(2) \quad (\text{pour } z = -\zeta \text{ et } t = 0) \quad \varphi = h_0 - \zeta = \text{une fonct. donnée } f(x, y).$$

» II. On reconnaît, dans ce système linéaire, les équations du refroidissement d'un corps athermane isotrope, pourvu de la conductibilité intérieure K, occupant même situation que la nappe aqueuse dans son état final de repos, avec surface maintenue à la température zéro, *aux orifices*, mais calorifiquement imperméable, *aux parois*, ainsi que dans le plan $z = -\zeta$, et dont, enfin, la capacité pour la chaleur serait nulle, sauf dans une mince couche supérieure où, très grande par unité de volume, elle aurait la valeur finie μ_0 par unité d'aire. Car, alors, la dernière relation (1) exprimerait bien l'échauffement de cette couche par le flux calorifique $K\frac{d\varphi}{dz}$ venu de l'intérieur, tandis que, dans le reste du corps, l'annulation de la capacité pour la chaleur réduirait l'équation indéfinie du refroidissement à celle des températures stationnaires, qui est la première (1).

» Il est clair qu'une pareille condensation de toute la capacité calorifique du corps dans sa couche supérieure, tout en donnant un cas limite ou extrême de la question du refroidissement, n'est pas de nature à changer

la formule générale de la température. Il y aura donc lieu de poser

$$(3) \qquad \varphi = \sum c e^{-mt} \mathrm{U},$$

ou de prendre pour φ la somme d'une infinité de *solutions simples*, produits de constantes arbitraires c, dépendant de l'état initial (2) et que déterminera le procédé d'élimination de Fourier, par des exponentielles essentiellement évanouissantes e^{-mt} et par des fonctions U de x, y, z, avec *coefficients d'extinction* m et facteurs corrélatifs U indépendants de l'état initial ([1]).

» III. Les facteurs U deviennent les produits de fonctions, V, de x et de y, par des fonctions, Z, de la coordonnée verticale z, égales à 1 pour $z = -\zeta$, lorsque la nappe est cylindrique ou prismatique, c'est-à-dire limitée par des bords *verticaux* reliant la surface libre $z = -\zeta$ à un fond *horizontal* $z = \mathrm{H}$, et que, de plus, d'une part, le coefficient K des flux est lui-même le produit, $k\varkappa$, d'une fonction positive k de x et de y, *proportionnelle* à μ_0, par une fonction $\varkappa$ de z, également positive, égale à 1 pour $z = -\zeta$; que, d'autre part, le fond est tout entier une paroi ou tout entier un orifice, et, aussi, chaque bande verticale des bords, de haut en bas, ou tout entière paroi, ou tout entière orifice. L'on reconnaît alors aisément qu'en appelant ν une certaine constante, liée à m, et en ne considérant V que sur la base supérieure σ de la nappe, les équations (1) et (2) se dédoublent en deux systèmes distincts, dont le premier, régissant les quantités V, ν, c, est

$$(4) \qquad \begin{cases} \dfrac{d}{dx}\left(k\dfrac{d\mathrm{V}}{dx}\right) + \dfrac{d}{dy}\left(k\dfrac{d\mathrm{V}}{dy}\right) = -\nu k \mathrm{V}, \\ (\text{sur le contour de } \sigma) \quad \left(\dfrac{d\mathrm{V}}{dn} \text{ ou } \mathrm{V}\right) = 0, \\ (\text{pour } t = 0) \quad \Sigma c\mathrm{V} = f(x, y), \end{cases}$$

([1]) Si l'on remplaçait, dans (1), $\dfrac{d\varphi}{dt}$ par $\dfrac{d^2\varphi}{dt^2}$, les équations de notre problème des petits mouvements de la nappe infiltrée prendraient la forme de celles des ondes provoquées, à la surface du liquide pesant remplissant un bassin, par de rapides impulsions qu'on y exerce du dehors (voir, par exemple, mon Volume intitulé *Applications des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques, etc.*, p. 578 à 582). Aussi passe-t-on, de la solution $\varphi = \sum c e^{-mt} \mathrm{U}$ de la question présente, à celle de la question de ces ondes, en remplaçant simplement les exponentielles e^{-mt} par les facteurs trigonométriques $\cos(t\sqrt{m})$.

tandis que le second, régissant les quantités Z et m, est

$$(5) \quad \begin{cases} \dfrac{d}{dz}\left(\varkappa \dfrac{dZ}{dz}\right) = \nu \varkappa Z, \\ (\text{pour } z = -\zeta) \quad Z = 1, \quad (\text{pour } z = H) \quad \left(\dfrac{dZ}{dz} \text{ ou } Z\right) = 0, \\ (\text{pour } z = -\zeta) \quad \dfrac{dZ}{dz} = -m\dfrac{\mu_0}{k}. \end{cases}$$

» Or les relations (4) sont celles qui détermineraient la température v, mise sous la forme ordinaire $v = \Sigma c V e^{-\nu t}$, dans une plaque à bases imperméables qui recouvrirait la surface σ et aurait, avec $f(x, y)$ pour température initiale, son contour en partie imperméable et en partie maintenu à zéro, pourvu que l'équation indéfinie de son refroidissement fût

$$(6) \qquad k\frac{dv}{dt} = \frac{d}{dx}\left(k\frac{dv}{dx}\right) + \frac{d}{dy}\left(k\frac{dv}{dy}\right).$$

» Donc, si nous admettons qu'on ait résolu ce problème de refroidissement, les fonctions V, les constantes ν, toutes positives, et les cofficients c d'amplitude, seront connus. Or, il est visible qu'alors les trois premières relations (5) détermineront complètement Z et que, finalement, la dernière relation (5) donnera le coefficient m d'extinction correspondant à chaque valeur de ν. On connaîtra donc φ.

» IV. Supposons $\varkappa = 1$ ou K fonction uniquement de x et de y. Il viendra, dans les deux cas respectifs d'un fond imperméable et d'un fond orifice,

$$(7) \quad \begin{cases} Z = \text{soit } \dfrac{\text{coh}(H\sqrt{\nu} - z\sqrt{\nu})}{\text{coh}(H\sqrt{\nu} + \zeta\sqrt{\nu})}, \text{ soit } \dfrac{\text{sih}(H\sqrt{\nu} - z\sqrt{\nu})}{\text{sih}(H\sqrt{\nu} + \zeta\sqrt{\nu})}, \\ m = \dfrac{K}{\mu_0}\sqrt{\nu}(\text{tah ou coth})(H\sqrt{\nu} + \zeta\sqrt{\nu}). \end{cases}$$

» Si l'on pose, pour abréger, $(H + \zeta)\sqrt{\nu} = \alpha$, l'expression (7) de m sera proportionnelle à l'une des deux fonctions $\alpha \,\text{tah}\, \alpha$ ou $\alpha \,\text{coth}\, \alpha$. Or, on reconnaît aisément que, dans les deux cas, cette fonction croît avec α. Donc m grandit avec α ou avec ν; et la plus petite valeur de ν donnera la plus petite de m, celle à laquelle correspond l'expression asymptotique, cUe^{-mt}, de φ.

» V. Les résultats deviennent particulièrement simples quand la profondeur H est très grande; car, alors, tous les cosinus ou sinus hyperboliques figurant dans (7) sont, du moins pour les valeurs modérées de z, ceux d'arguments considérables et se réduisent à des moitiés d'exponentielles. Il vient donc, vu que d'ailleurs les tangente et cotangente hyperboliques

de $(H+\zeta)\sqrt{\nu}$ ne diffèrent plus sensiblement de 1,

$$(8) \quad \left\{ \begin{array}{c} \text{(pour H très grand)} \\ Z = e^{-(\zeta+z)\sqrt{\nu}}, \qquad m = \frac{K}{\mu_0}\sqrt{\nu}, \qquad \varphi = \sum c V e^{-\sqrt{\nu}\left(\zeta+z+\frac{K}{\mu_0}t\right)}. \end{array} \right.$$

» On voit que la charge φ et, par suite, les flux de transpiration dépendent uniquement des trois variables x, y, $z+\frac{K}{\mu_0}t$, ou que la dernière relation (1) cesse d'être une condition spéciale à la surface supérieure $z=-\zeta$, pour devenir une véritable équation indéfinie du problème, reliant, sur chaque verticale (x, y), la manière dont la fonction φ varie avec le temps t à la manière dont elle varie avec la profondeur z des couches fluides.

» VI. Dans un travail plus développé, qui va paraître au *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, j'établis directement, c'est-à-dire sans décomposer l'intégrale générale en solutions simples, cette transformation de la dernière relation (1) en une seconde équation indéfinie du problème, quand la profondeur H croît indéfiniment. Et il en résulte que, si $F(x, y, z)$ désigne la charge *initiale* φ à tous les niveaux z, déterminée par les trois premières relations (1) et par la condition (2), l'on aura, à toutes les époques ultérieures t,

$$(9) \qquad \varphi = F\left(x, y, z+\frac{K}{\mu_0}t\right).$$

» Donc les flux de transpiration, l'état physique, se propagent de bas en haut, comme les valeurs de φ, sur chaque verticale, avec la vitesse ou *célérité* constante $\frac{K}{\mu_0}$. *Chaque état physique, réalisé d'abord aux profondeurs z croissantes, vient se produire successivement à tous les niveaux supérieurs, jusqu'à la surface $z=-\zeta$, où il disparaît.* Et l'évanouissement graduel du phénomène, dans le temps, se fait, à chaque niveau z, comme il s'était fait initialement, dans l'espace, de ce niveau aux niveaux plus bas. Le mouvement s'éteint par la durée comme par la profondeur, à la manière d'une *onde ascendante*, de propagation uniforme. »

HISTOLOGIE. — *Sur le cartilage étoilé ou ramifié.* Note de M. Joannès Chatin.

« Le cartilage étoilé ou ramifié, ainsi nommé en raison de l'aspect stelliforme ou rameux de ses cellules, était naguère encore considéré comme

une espèce histologique fort rare : on ne le mentionnait que chez les Céphalopodes.

» Dans une série de recherches, poursuivies de 1895 à 1897, et dont j'ai communiqué les résultats à l'Académie, j'ai établi que le cartilage rameux se rencontrait chez d'autres animaux et qu'il pouvait offrir diverses variétés secondaires, différents états de passage.

» L'étude de la sclérotique des Sauriens (Geckotiens, Lacertiens, Caméléoniens, etc.) m'avait révélé des faits particulièrement dignes d'attention. Chez un Caméléon, je trouvais des cellules à prolongements courts, analogues à celles du Poulpe; c'était, au contraire, le type du Calmar qui apparaissait chez un Lézard dont le cartilage sclérotical offrait de grosses cellules à nombreux prolongements anastomosés et ramifiés; ailleurs, chez un Platydactyle, le type était mixte, participant à la fois du Calmar et du Poulpe.

» C'est également sous cet aspect que j'ai eu récemment l'occasion de retrouver le cartilage étoilé, non plus chez un Reptile, mais chez un Mammifère; non plus dans un cartilage sclérotical, mais dans un cartilage laryngien.

» En pratiquant des coupes dans le larynx, d'ailleurs parfaitement normal, d'un Blaireau tué à l'état sauvage, j'ai constaté que le cartilage cricoïde offrait la texture suivante : dans la substance « fondamentale » se voient des cellules rarement rondes ou ovales, presque toujours rameuses et diversifiées : les unes ont des prolongements courts et peu ramifiés, les autres possèdent de longs prolongements qui s'irradient autour de la cellule et lui impriment un aspect stelliforme. C'est donc bien le tissu mixte du Platydactyle qui reparaît ici. Les autres cartilages du larynx n'offraient aucune trace de cellules rameuses, à l'exception du thyroïde dans lequel des coupes répétées en ont décelé quelques-unes.

» Cette nouvelle observation d'un cartilage à cellules étoilées emprunte un intérêt spécial à l'organe même qui la fournit.

» On sait combien est grande la plasticité des cartilages laryngiens : d'abord hyalins, ils peuvent tantôt persister sous cette forme, tantôt évoluer vers le fibro-cartilage, tantôt enfin se crétifier. Si variée que soit une telle gamme, on voit qu'elle n'épuise pas toute la série des modalités du cartilage laryngien, puisqu'elle doit encore, le cas échéant, faire place au cartilage étoilé.

» Or, dans quelle station avais-je précédemment signalé le cartilage étoilé? Dans un tissu non moins malléable, dans le tissu sclérotical, qui peut se montrer soit fibreux, soit cartilagineux, soit osseux ; tous les tissus dits de la substance conjonctive sont aptes à s'y suppléer respectivement.

» Comment n'être pas frappé de ce curieux rapprochement qui met en pleine lumière les affinités multiples du cartilage étoilé qu'une égale parenté semble rattacher étroitement aux divers tissus de soutien.

» D'autre part, il importe de faire remarquer que la notion du cartilage étoilé ne s'impose pas seulement en Histologie comparée; elle offre autant d'intérêt pour l'Histologie pathologique, car on a trouvé récemment des cellules étoilées dans certains enchondromes de la parotide chez l'Homme.

» Enfin, l'étude de ces cellules ramifiées et anastomosées apporte de nouvelles contributions à l'histoire des communications intercellulaires, si longtemps méconnues et dont la fréquence s'affirme chaque jour davantage. »

CORRESPONDANCE.

THERMOÉLECTRICITÉ. — *L'inversion thermoélectrique et le point neutre.* Note de M. G. DE METZ.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'attention de l'Académie les résultats de mes recherches sur l'inversion et le point neutre dans les phénomènes thermoélectriques. Ce chapitre de la Physique m'avait paru jusqu'ici définitivement établi sur des bases certaines, à tel point que j'avais d'abord eu l'intention d'appliquer tout simplement l'un de ses théorèmes aux mesures des températures très basses, mais le contrôle expérimental établi dans ce but m'a donné des soupçons, et dès lors j'ai cru nécessaire de revoir la question en entier.

» D'après les recherches antérieurement faites par lord Kelvin, Avenarius, Tait et autres, entre la température du point neutre T_n et la température de l'inversion T_{inv}, il existe deux relations simples et constantes

(1) $$T_{inv} = 2T_n$$

et

(2) $$T_{inv} = t_{1_0} + t_{2_0} = \text{const.},$$

t_{1_0} et t_{2_0} étant les températures des deux contacts du couple thermoélectrique au moment de l'inversion quand le courant s'annule.

» J'ai soumis à mon contrôle plusieurs couples : Pt-Au, Pt-Cu, Pt-laiton, Pt-Pb, Pt-Al, Ag-Zn, Pt-Zn, Pt-Ag, Pb-laiton, et c'est seulement pour le couple Pt-Zn que j'ai pu constater l'exactitude des deux équations (1) et (2). Pour d'autres couples, j'ai trouvé que T_{inv} change notablement de valeur quand la température t_{1_0} d'un des contacts décroît progressivement jusqu'à la température de l'air liquide et que, par conséquent, la température t_{2_0} de l'autre contact s'élève progressivement. La plupart des couples étudiés par moi m'ont conduit à cette constatation que la valeur de T_{inv} a, en général, une tendance à s'élever à mesure que la température t_{1_0} s'abaisse; mais le couple Ag-Zn fait exception à cette règle et suit une loi inverse.

» Je n'entrerai pas ici dans les détails expérimentaux, mais je mentionnerai néanmoins quelques mesures de prudence qui ont été prises en vue de garantir ces observations contre les erreurs inhérentes à ce genre d'expériences. Sans les énumérer toutes, je citerai les principales : constance de températures des bains froids et des bains chauds, corrections des thermomètres et des lectures thermométriques t_{1_0} et t_{2_0}; précautions prises pour garantir les autres contacts nécessaires, formant le circuit thermoélectrique entier du couple étudié, des effets perturbateurs des variations de la température pendant l'expérience. Les thermomètres dont je me suis servi dans ces recherches étaient de première qualité et plusieurs d'entre eux avaient été vérifiés à la Reichstechnische Anstalt de Berlin et comparés avec le thermomètre normal à hydrogène. Les métaux de ces couples avaient été étirés en fils de $1^{mm},03$ à $1^{mm},32$ de diamètre et de $1^{m},20$ de longueur, les bouts des deux fils formant couple étaient fortement pressés l'un contre l'autre au moyen d'une pince à vis spéciale, afin d'éviter toute influence des soudures et de simplifier le rechange des fils. Les bains froids étaient préparés dans des vases en verre argenté, à parois vides d'air, remplis tantôt d'une dissolution d'acide carbonique solide dans l'éther, tantôt d'air liquide; le bain chaud à air était soit du système de Magnus, en fer, à parois doubles, chauffé au gaz, ou du système de Heraeus en porcelaine, recouvert de bandes de platine, chauffé par le courant électrique. Un galvanomètre apériodique du système de Desprez et d'Arsonval, d'une sensibilité de 10^{-10} ampères, servait d'indicateur du courant thermoélectrique; l'affaiblissement nécessaire du courant pendant la mesure de la température T_n du point neutre se produisait au moyen d'une boîte à résistance intercalée dans le circuit.

» Voici le Tableau qui résume mes observations sur l'inversion thermoélectrique des couples étudiés :

TABLEAU I. — *Températures de l'inversion.*

Désignation du couple.	t_{1_0}.	T_{inv}.	t_{1_0}.	T_{inv}.	t_{1_0}.	T_{inv}.
1. Pt-Au........	+16°,0	— 5°,1	—79°,1	— 3°,9	—186°,6	+ 17,3
2. Pt-Cu........	+15,8	— 12,5	—77,1	— 4,5	—185,5	+ 21,7
3. Pt-Laiton.....	+13,9	+ 51,5	—79,4	+ 54,8	—183,8	+ 70,2

Désignation du couple.	t_{1_0}.	Tinv.	t_{1_0}.	Tinv.	t_{1_0}.	Tinv.
	°	°	°	°	°	°
4. Pt-Pb.........	+19,4	+119,8	−79,1	+126,1	−158,1	+139,2
5. Pt-Al.........	+18,9	+167,4	−79,3	+188,2	−181,1	+237,6
6. Ag-Zn........	+15,6	+ 80,0	−79,3	+ 72,5	−185,3	+ 26,4
7. Pt-Zn.........	»	»	−79,8	− 69,9	−186,5	− 69,9
8. Pt-Ag.........	»	»	−79,5	−110,7	−185,4	− 89,9
9. Au-Zn........	»	»	»	»	−180,5	−205,5
10. Pb-Laiton.....	»	»	»	»	−184,9	−212,7
Moyenne......	+16,1	»	−79,1	»	−184,4	»

» Il suffit de jeter un coup d'œil sur ce Tableau pour concevoir des doutes sur la constance de T_{inv}, et l'on se demande alors quelle est la valeur des équations (1) et (2). Pour répondre à cette question j'ai exécuté une seconde série d'expériences avec les mêmes couples, pour en tirer des données directes sur les températures T_n du point neutre, quand la température t_{1_0} d'un contact s'abaisse graduellement, depuis celle de l'air ambiant jusqu'à celle de l'air liquide. J'ai trouvé, d'accord avec Gaugain, que la température du point neutre reste encore dans ce cas parfaitement constante; donc, on peut la considérer comme une véritable constante, caractéristique pour chaque couple.

» Ayant acquis ces deux résultats : la constance de la température du point neutre et la variation de la température de l'inversion, lorsque la température t_{1_0} d'un contact s'abaisse, je me suis demandé ensuite quelle est la liaison qui existe entre ces deux températures.

» Le deuxième Tableau répond à cette nouvelle question. En effet, il montre que la valeur de $2T_n$ est à peu près égale à T_{inv} quand le contact froid est à la température ambiante $t_{1_0} = 16°,1$ C., mais que quand la température t_{1_0} s'abaisse au-dessous de la température ambiante, l'égalité (1) est de moins en moins satisfaite.

TABLEAU II. — *Températures du point neutre et de l'inversion.*

Désignation du couple.	$2T_{neutre}$.	T_{inv} $t_{1_0} = 16°,1$.	T_{inv} $t_{1_0} = -79°,1$.	T_{inv} $t_{1_0} = -184°,4$.
	°	°	°	°
1. Pt-Au........	− 4,4	− 5,1	− 3,9	+ 17,3
2. Pt-Cu.......	− 13,0	− 12,5	− 4,5	+ 21,7
3. Pt-Laiton....	+ 52,0	+ 51,5	+ 54,8	+ 70,2
4. Pt-Pb........	+122,0	+119,8	+126,1	+139,3
5. Pt-Al........	+167,4	+167,4	+188,2	+237,6
6. Ag-Zn.......	+ 81,0	+ 80,0	+ 72,5	+ 26,4
7. Pt-Ag.......	−106,8	»	−110,7	− 89,9

» En terminant cette Note, je me permets d'attirer l'attention sur le couple Pt-Zn, qui suit rigoureusement les lois indiquées par les équations (1) et (2) et qui, associé à un bon thermomètre à mercure, peut donc devenir un instrument précieux pour la mesure des basses températures. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude et préparation synthétique de quelques thio-uréides cycliques symétriques*. Note de M. **Emm. Pozzi-Escot**.

« Les thio-uréides cycliques symétriques sont encore fort mal connues, cependant leur étude paraît devoir offrir un très grand intérêt, par suite des nombreuses substances dérivées qu'elles sont susceptibles de donner. Je me suis proposé d'effectuer cette étude et, dans la présente Note, j'examinerai la préparation synthétique et quelques-unes des principales propriétés de ces thio-uréides.

» Les thio-uréides cycliques peuvent être obtenues avec une grande facilité par l'action des amines cycliques sur le sulfure de carbone en présence d'un désulfurant. Si l'on met simplement en présence l'amine et le sulfure de carbone, il ne se produit rien, même à la température d'ébullition du mélange et aussi longtemps que se prolonge le contact mutuel à cette température. Il est nécessaire, pour obtenir de bons résultats, de dissoudre l'amine et le sulfure de carbone dans un solvant convenable et d'opérer en présence d'un agent désulfurant; le meilleur solvant paraît être l'alcool, et les meilleurs désulfurants, les alcalis caustiques.

» Si l'on dissout 2 dixièmes de molécule de β-naphtylamine dans 300^{cm^3} d'alcool à 95° et qu'on ajoute au mélange un excès de sulfure de carbone et quelques pastilles de potasse caustique, on obtient, après une ébullition de plusieurs heures au bain-marie, de la dinaphtyl-β-thio-uréide symétrique, avec un rendement quantitatif. La réaction s'opère dans un petit ballon de 1^l, surmonté d'un réfrigérant ascendant; il se dégage des torrents d'hydrogène sulfuré et l'uréide se dépose au fur et à mesure de sa formation; l'opération terminée, on l'essore à chaud sur un filtre en toile; on la lave à l'alcool fort et froid, et on la sèche à la température ordinaire.

» Il est à remarquer que l'alcali caustique ne sert ici qu'à lier transitoirement l'acide sulfhydrique formé; il se fait de la sorte un polysulfure qui se dissocie constamment, en libérant du sulfure alcalin et de l'hydrogène sulfuré qui se dégage. Les uréides obtenues de la sorte sont généralement très pures.

» La réaction générale de formation est la suivante :

$$2\,\langle\quad\rangle - NH^2 + CS^2 = CS\begin{cases} NH\langle\quad\rangle \\ NH\langle\quad\rangle \end{cases} + H^2S.$$

» J'ai préparé de la sorte la diphène-thio-uréide symétrique, corps blanc, cristallisé en belles paillettes feuilletées, fondant à 151°-152°; de la di-*p*-toluène-thio-uréide symétrique, corps blanc, fondant à 178°-179° et cristallisé en tout petits cristaux grenus; de la di-*m*-toluène-thio-uréide, corps blanc, fondant à 120°-121°; de la di-*o*-toluène-thio-uréide, corps blanc cristallisé en fines aiguilles, fondant à 153°-154°; de la di-naphtalène-β-thio-uréide symétrique, corps blanc, cristallisé, fondant à 192°-193°, et ses homologues; les thio-uréides dérivées de la benzidine, des amidophénols. La *p*-nitraniline ne donne aucune réaction dans ces conditions.

» Toutes les uréides sont des corps blancs, bien cristallisés, dont le point de fusion est beaucoup plus élevé que celui de l'amine correspondante; c'est ainsi que l'aniline est liquide et que la thio-uréide qui en dérive est fusible à 151° seulement; la β-naphtylamine, qui fond à 112°, donne une uréide fusible à 192°.

» Ces uréides ont une odeur urineuse assez prononcée, à froid, dans les premiers termes de la série; elles ont toutes, à chaud, une odeur d'anis très vive; elles peuvent généralement être distillées sans décomposition; la di-naphtalène-β-thio-uréide bout à 293° sous la pression ordinaire.

» Elles sont insolubles dans l'eau et très peu solubles dans l'alcool fort à froid; elles sont solubles dans le nitrobenzène à l'ébullition, mais leur solubilité décroît à mesure que leur teneur en carbone augmente; les premiers termes de la série sont très solubles dans le xylène bouillant et cristallisent au sein de ce solvant par refroidissement; elles sont insolubles dans le tétrachlorure de carbone, solubles dans l'acide sulfurique à froid.

» Elles sont susceptibles de donner des dérivés acétylés, par acétylation. Elles se combinent à l'acide picrique en donnant des picrates généralement bien cristallisés. Avec l'éther acétylacétique elles peuvent donner des dérivés de l'uracyle. Nous reviendrons ultérieurement sur ces divers composés.

» Il m'a été également possible de préparer toute une série de dérivés de substitution dans le noyau : dérivés chlorés, iodés et bromés; dérivés nitrés. Les agents d'oxydation puissants oxydent leur soufre en formant de l'acide sulfurique; j'ai indiqué précédemment un procédé de dosage du soufre de ces dérivés, qui repose sur cette réaction. Mais la réaction la plus intéressante à laquelle ils donnent naissance est sans contredit la possibilité de les transformer en hydrocyan-carbo-imide, en les traitant par le cyanure de potassium en présence d'un agent désulfurant. Je reviendrai ultérieurement sur cette réaction. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'influence qu'exerce l'état de santé du galactifère sur le point de congélation du lait.* Note de MM. **Guiraud** et **Lasserre**, présentée par M. Bouchard.

« A l'occasion d'un travail entrepris par l'un de nous, sur *la valeur hygiénique des laits apportés sur le marché de Toulouse,* nous avons poursuivi, pendant plusieurs mois, des recherches méthodiques, sur l'application de la *Cryoscopie* à l'analyse du lait comparativement aux autres procédés.

» Ces recherches confirment pleinement celles de Parmentier sur la constance du point de congélation des laits normaux et purs, et sur les services que peut rendre cette méthode, quand elle est employée avec précaution, pour déceler les adultérations de ce précieux produit alimentaire, notamment le mouillage.

» Nous avons cru pouvoir tirer les conclusions suivantes de ces recherches :

» I. Le point de congélation des laits purs, pris aux fermes, est constant, ainsi que l'a trouvé Parmentier; ce (Δ) est compris entre — 0,55 et — 0,56.

» II. L'addition artificielle d'eau, faite à l'insu de l'expérimentateur, en proportions variables, a toujours donné des chiffres conformes aux calculs.

» III. Mais il est un point déjà signalé par Parmentier, et sur lequel nous désirons appeler l'attention des hygiénistes : celui de l'influence de l'état de santé du galactifère, sur le point cryoscopique du lait qu'il fournit.

» C'est l'objet principal de la Note que nous adressons aujourd'hui à l'Académie des Sciences.

» Les circonstances nous ont permis de déterminer le (Δ) d'un certain nombre de laits provenant d'individus atteints d'affections diverses (laits de femmes et de vaches) et voici les résultats obtenus :

Lait de femme atteinte d'ictère	1er essai	Δ = — 0,58
	2e »	Δ = — 0,58
» » albuminurique	1er essai	Δ = — 0,59
	2e »	Δ = — 0,58
» » syphilitique	1er essai	Δ = — 0,61
	2e »	Δ = — 0,61
» » tuberculeuse	1er essai	Δ = — 0,60
	2e »	Δ = — 0,61

Lait de vache ayant réagi à la tuberculine :

$$\Delta = -0,60.$$

Lait de vache atteinte de mammite tuberculeuse :

$$\Delta = -0,59.$$

Lait de vache à tuberculose généralisée ayant réagi à la tuberculine

$$\Delta = -0,60.$$

Lait de chèvre atteinte de mammite :

$$\Delta = -0,58.$$

» Ainsi donc tous les laits d'origine pathologique que nous avons pu analyser, notamment les laits d'animaux tuberculeux, ont présenté un point de congélation sensiblement inférieur à celui des laits normaux.

» Sans doute, les faits que nous avons observés sont encore trop peu nombreux pour qu'il soit permis d'en tirer des conclusions fermes. Ils nous ont paru néanmoins mériter d'être signalés et, si les recherches que nous nous proposons de poursuivre et d'étendre les confirment, il y aurait peut-être là une méthode d'analyse qui pourrait rendre de précieux services à l'hygiène.

» Toutes nos expériences ont été faites au moyen d'un mélange réfrigérant de composition constante (1 partie de sel marin pour 4 parties de glace pilée). »

La séance est levée à 3 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 aout 1904.

Le radium. La radioactivité et les radiations, les sciences qui s'y rattachent et leurs applications. Comité de direction : MM. d'Arsonval, H. Becquerel, Béclère, R. Blondlot, Ch. Bouchard, P. Curie, Danisz, Debierne, Ch. Féry, Finsen, Ch.-E. Guillaume, Oudin, Rubens, Rutherford. Secrétaire : Jacques Danne. 1er fasc. Masson et Cie, Paris, 1904; 1 fasc. in-4°.

Contribution à l'étude de la contre-fluxion dans la phthisie pulmonaire. De l'utilité du Tœnia, par le Dr G. André. Paris, G. Masson, 1878; 1 broch. in-8°.

Rapport sur les mines de galène argentifère de cuivre et de manganèse dans les communes de Monteils et de Lafouillade (Aveyron). Dejussieu, Autun, 1904; 1 broch. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

De la nécessité d'enseigner tout de suite l'Homœopathie dans les Facultés de Médecine, par le Dr Flasschœn. Paris, Baillière et fils, 1904; 1 broch. in-8°.

Travaux du laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble. 1902-1903. Tome VII, 1er fasc. Grenoble, Allier frères, 1904; 1 vol. in-8°.

Observatoire de Toulouse. Catalogue photographique du Ciel. Coordonnées rectilignes. Tome II, IV, VI, 1er fasc. Paris, Gauthier-Villars, 1903 et 1904; 3 fasc. in-4°.

The electric furnace, by Henri Moissan. Authorized translation by Victor Lenher. Easton, The chemical publishing Company, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Moissan.)

Observations made at the royal magnetical and meteorological observatory at Batavia. Vol. XXV, 1902. Batavia, printed at the Government printing office, 1904; 1 vol. in-4°.

Publications of the astronomical laboratory at Groningen, nos 12 et 13. Groningen, Hoitsema Brothers, 1904; 2 vol. in-4°.

University of Pennsylvania. Contributions from the zoological laboratory, 1903, Vol. X. Philadelphia, Pa., 1904; 1 vol. in-8°.

Franz Neumann. Erinnerungsblätter von seiner Tochter, Luise Neumann. Tubingen und Leipzig, 1904; 1 vol. in-8°.

Communicações da commissão do serviço geologico de Portugal. Tome V, fasc. II. Lisboa, typographia da Academia real das Sciencias, 1904; 1 vol. in-8°.

The adult organisation of Paragordius varius (Leidy), by Thos.-H. Montgomery. Supplement to Vol. X. Jena, Gustav Fischer, 1903; 1 vol. in-8°.

Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandschindië. Deel LXIII, tiende serie deel VII. Amsterdam, P. Roeni, 1904; 1 vol. in-8°.

Catalogue of exhibits of insect enemies of forests and forests products at the Louisiana purchase exposition Saint-Louis, Mo., 1904. Washington, Government printing office, 1904; 1 vol. in-8°.

Observatoire royal de Belgique. *Annuaire* pour 1904. Bruxelles, Hayez, 1904; 1 vol. in-16°.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 aout 1904.

Le régime météorologique de Madagascar, année 1902, par le R. P. Colin, Correspondant de l'Académie des Sciences. (Extr. de l'*Annuaire de Madagascar de l'année* 1904.) Tananarive, Imprimerie officielle; 1 fasc. in-8°.

Al-Battani *sive* Albatenii opus astronomicum, *ad fidem codicis Escurialensis arabice editum latine versum, adnotationibus instructum,* a Carolo Alphonso Nallino. Pars prima: *Versio capitum cum animadversionibus.* (*Publicazioni del Reale Osservatorio di Brera in Milano,* N. XL. Parte I.) Milan, 1903; 1 vol. in-4°.

Beobachtungen und Photogramme des neuen Sterns Nova (3. 1901) *Persei;* zweite

Mittheilung von KARL BOHLIN, mit 1 Tafel. (*Astronomiska Jakttagelser och Undersökningar à Stockholms Observatorium;* Bd. VIII, n° 1.) Stockholm, 1903; 1 fasc. in-4°.

The 1900 *solar eclipse expedition of the astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution,* by S.-P. LANGLEY, Director. Washington, 1904; 1 fasc. in-4°.

Extracts from narrative reports of the Survey of India for the season 1901-1902, prepared under the direction of Colonel St.-G.-C. GORE, Surveyor general of India. Calcutta, 1904; 1 fasc. in-4°. (Transmis par M. le Ministre des Affaires étrangères.)

Sur le choc, considéré comme fondement des théories cinétiques de la pression des gaz et de la gravitation universelle, par KARL BOHLIN. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-8°.

Atmospheric friction with special reference to aeronautics, by A.-F. ZAHM. Washington, 1904; 1 fasc. in-8°.

Die Atmosphäre ein elektro-pneumatischer Motor, von KONRAD KELLER. Zurich, 1903; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

The glaciers of Alaska, that are shown on russian charts or mentioned in older narratives, by GEORGE DAVIDSON. San-Francisco, Cal., 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

The floods of the spring of 1903, *in the Mississipi watershed,* by H.-C. FRANKENFIELD. (W. B., n° 303.) Washington, Weather Bureau, 1904; 1 fasc. in-4°.

Medusæ of the Bahamas, by ALFRED GOLDSBOROUGH MAYER; mit seven plates. (The Museum of the Brooklyn Institute of Arts and Sciences: *Memoirs of natural Sciences;* Vol. I, n° 1.) Brooklyn, 1904; 1 fasc. in-4°.

The geology and ore depositis of the Bisbee quadrangle, Arizona, by FREDERICK LESLIE RANSOME. (U. S. geological Survey: *Professional Paper*, n° 21.) Washington, 1904; 1 vol. in-4°.

Atlas universel de Marks, publié par PETRI et M. JULES DE SCHOKALSKY; fasc. 7. Saint-Pétersbourg, 1904; 1 fasc. in-f°. (Présenté par M. Grandidier, de la part de l'Auteur.)

The American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1907, first edition. Washington, 1903; 1 vol. in-4°.

Water-supply paper U. S. geological Survey, n°s 88-92, 94. Washington, 1903; 6 fasc. in-8°.

Monthly Weater Review; Vol. XX-XXIII. Washington, Weather Bureau, 1892-1896; 52 fasc. in-4°. (Transmis par M. le Ministre de l'Instruction publique.)

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia; Vol. LVI, part I. January-march 1904. Philadelphie; 1 vol. in-8°.

Journal of the Academy of natural Sciences of Philadelphia; second series, Vol. XII, part IV. Philadelphie, 1904; 1 fasc. in-f°.

ERRATA.

—

(Séance du 16 août 1904.)

Note de M. *Paul Abric,* Les premiers stades du développement de la Sacculine (*Sacculina carcini* Rathke) :

Page 431, ligne 7, *au lieu de* quant à la composition réciproque, *lisez* quant à la position réciproque.

Même page, ligne 25, *au lieu de* mais s'exagère au contraire, *lisez* mais l'asymétrie s'exagère au contraire.

Même page, ligne 2 de la note (1), *au lieu de* Société biologique, *lisez* Société de Biologie.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *J. de Mendizábal y Tamborrel* ayant pour titre : « Tablas de Multiplicar, etc. ». (Présenté par M. Bigourdan.)

ASTRONOMIE. — *Sur la chute des Perséides en* 1904. Note de M. **Henri Perrotin**, présentée par M. Bassot.

« Admis comme volontaire à l'observatoire de Nice, j'ai observé la pluie des Perséides, qui commence fin juillet et atteint son maximum vers le 10 août. Les observations que j'ai pu faire au mont Gros, fin juillet, ont été peu fructueuses. Je suis allé les poursuivre au mont Mounier (alt. 2740^m), où j'ai séjourné du 2 au 14 août, et là, favorisé par un très beau ciel, j'ai pu, pendant 5 soirées consécutives, en faire une ample moisson, avec l'aide de M. Maynard, le vaillant météorologiste qui habite en permanence et depuis sa fondation cette succursale de l'observatoire de Nice.

» Les cinq soirées claires ont été celles du 9 au 14 août. Nous avons observé sans interruption, chaque nuit, de 8^h jusqu'à 3^h du matin, notant avec le plus grand soin les points d'apparition, de disparition, la vitesse et l'éclat des météores.

» Le Tableau suivant donne, heure par heure et pour chaque nuit, le nombre d'étoiles filantes observées.

	Total			8h à 9h.		9h à 10h.		10h à 11h.		11h à 12h.		12h à 1h.		1h à 2h.		2h à 3h.	
Soirée du	des météores.	des Perséides.	des Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.	Perséides.	Sporadiques.
9 au 10.	128	104	24	8	4	12	2	20	3	18	3	3	2	19	3	24	7
10 au 11.	290	231	59	18	9	29	8	24	10	28	9	28	8	53	9	51	6
11 au 12.	343	285	58	9	3	20	6	26	4	46	11	40	6	69	11	75	17
12 au 13.	307	232	75	21	9	27	7	34	12	37	10	25	11	47	11	41	15
13 au 14.	116	89	27	9	1	5	4	5	2	9	3	12	5	22	7	27	5

» Les chutes de Perséides ont été, comme on le voit, très nombreuses. Le maximum s'est produit dans la nuit du 11 au 12, particulièrement entre 1^h et 3^h du matin. C'est d'ailleurs le matin, entre minuit et 3^h, que chaque nuit nous avons eu le plus d'apparitions.

» Nous avons encore fait les remarques suivantes : très souvent les étoiles filantes apparaissaient par couples et, quelquefois même, au moment du maximum, par bandes de 6 ou 7. Elles se succédaient quelquefois assez rapidement durant un court laps de temps, puis arrivait une période d'accalmie de 5 à 15 minutes.

» Les étoiles filantes sillonnaient le Ciel à peu près dans toutes les directions, à l'est en particulier, venant principalement de Persée, et les autres d'Andromède, de Cassiopée, du Cygne, de la Grande Ourse, de la Polaire, de Pégase. Le radiant de cet essaim nous a paru être, non un point, mais une surface assez étendue, dont le centre, d'après nos tracés sur des cartes spéciales, serait voisin de γ Persée.

» Les Perséides nous ont apparu blanches, courtes et très rapides. Les étoiles sporadiques, au contraire, offraient une coloration jaune rougeâtre, avaient une vitesse moindre et décrivaient de longues trajectoires. Avec un compteur Rédier, nous en avons noté quelques-unes dont les traînées lumineuses persistaient au delà de 10 secondes.

» En résumé, c'est à la pureté exceptionnelle de l'atmosphère trouvée au mont Mounier que nous avons dû la bonne fortune d'observer un nombre aussi considérable d'étoiles filantes. Il semble démontré une fois de plus que ce n'est qu'aux stations de grande altitude qu'il faudrait avoir recours pour faire les observations méthodiques de ces météores si intéressants. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la résolution approchée de certaines congruences.* Note de M. **Frédéric Riesz**, présentée par M. Émile Picard.

« On sait que, si l'on part d'un point d'une circonférence et qu'on y porte 1, 2, 3, ... fois une partie irrationnelle de la périphérie, la série infinie des extrémités sera dense sur toute la circonférence (1).

» Ce théorème comporte une généralisation.

» On désignera par (x) la différence positive du nombre x et du nombre entier immédiatement inférieur. Pour que, étant donnés les nombres α_1, α_2, ..., α_k, l'ensemble de tous les systèmes $(n\alpha_1)$, $(n\alpha_2)$, ..., $(n\alpha_k)$ (n prend toutes les valeurs entières positives) soit dense dans tout l'intervalle

$$0 \leqq x_1 \leqq 1, \qquad 0 \leqq x_2 \leqq 1, \qquad \ldots, \qquad 0 \leqq x_k \leqq 1,$$

il faut et il suffit qu'il n'existe pas de relation

$$(2) \qquad a_1\alpha_1 + a_2\alpha_2 + \ldots + a_k\alpha_k \equiv 0 \pmod 1$$

à coefficients entiers (excepté naturellement le cas singulier

$$a_1 = a_2 = \ldots = a_k = 0).$$

» On appellera le système β_1, β_2, ..., β_k $(0 \leqq \beta_i < 1)$ point limite de l'ensemble formé par tous les systèmes $(n\alpha_1)$, $(n\alpha_2)$, ..., $(n\alpha_k)$, si, pour chaque nombre positif ε aussi petit que l'on veut, il y a un élément $(n\alpha_1)$, $(n\alpha_2)$, ..., $(n\alpha_k)$ autre que β_1, β_2, ..., β_k, tel que les valeurs absolues des différences $\beta_1 - (n\alpha_1)$, $\beta_2 - (n\alpha_2)$, ..., $\beta_k - (n\alpha_k)$ ne soient pas situées entre ε et $1 - \varepsilon$.

» Or s'il y a entre les α une relation (2) à coefficients entiers (y compris *zéro*), tout point limite β_1, β_2, ..., β_k de l'ensemble défini doit aussi satisfaire à la relation

$$a_1\beta_1 + a_2\beta_2 + \ldots + a_k\beta_k \equiv 0 \pmod 1.$$

» La nécessité de la condition est donc évidente.

» D'après (1), la condition est aussi suffisante pour le cas $k = 1$. Or, en raisonnant par récurrence, il nous faut démontrer que, si elle l'est pour $k - 1$ nombres α, elle l'est aussi pour k nombres. Étant alors donnés k nombres α_1, α_2, ..., α_k tels que l'ensemble de tous les éléments $(n\alpha_1)$, $(n\alpha_2)$, ..., $(n\alpha_k)$ n'a pas tous les points β_1, β_2, ..., β_k $(0 \leqq \beta_i < 1)$ pour points limites, on distinguera deux cas : ou l'on peut chercher $k - 1$ des nombres α_1, α_2, ..., α_k, tels que l'ensemble correspondant n'ait pas tous les points β_1,

$\beta_2, \ldots, \beta_{k-1}$ pour points limites, cas déjà décidé par notre prémisse; ou on ne le peut pas. Il ne nous faudra montrer que pour ce second cas l'existence d'une relation (2).

» Dans ce second cas, on démontre par un raisonnement connu que, si l'on donne $k-1$ des nombres $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k (0 \leqq \beta_i < 1)$, par exemple $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_{k-1}$, on peut déterminer au moins d'une manière le nombre β_k tel que le point $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_{k-1}, \beta_k$ soit point limite de notre ensemble (3).

» De la définition du point limite il suit que, si les points $\beta_1, \ldots, \beta_k$ et $\gamma_1, \ldots, \gamma_k$ sont des points limites, le point $(\beta_1 + \gamma_1), \ldots, (\beta_k + \gamma_k)$ l'est aussi (4).

» Étant alors défini un nombre β_k tel que le point $0, 0, \ldots, 0, \beta_k$ soit point limite, tout point $0, 0, \ldots, 0, (n\beta_k)$ l'est aussi. De là suit que, si β_k était irrationnel, l'ensemble de tous les nombres $(n\beta_k)$ étant dense dans tout l'intervalle $(0, 1)$, chaque point $0, 0, \ldots, 0, \gamma_k (0 \leqq \gamma_i < 1)$ serait point limite. Donc, en ce cas, il résulterait de (3) et de (4) que chaque point $\beta_1, \ldots, \beta_k (0 \leqq \beta_i < 1)$ l'est aussi. Alors, pour qu'il y ait des points $\beta_1, \ldots, \beta_k$ qui ne soient pas points limites, chaque nombre β_k tel que le point $0, 0, \ldots, 0, \beta_k$ soit point limite, doit être rationnel. Si β_k peut prendre d'autres valeurs que 0, l'ensemble de tous ces nombres β_k rationnels, différents de 0 est fini parce que, autrement, d'après (4), il serait dense dans tout l'intervalle $(0, 1)$. Entre tous ces nombres il y en a un qui est le plus petit. En le désignant par $\frac{1}{|a_k|}$, $|a_k|$ doit être un nombre entier, autrement il y aurait un nombre $\left(\frac{n}{|a_k|}\right)$ plus petit que $\frac{1}{a_k}$. En appliquant le théorème (4), on voit que les β_k sont fournis par les multiples de $\frac{1}{|a_k|}$.

» On déterminera de la même manière les nombres $|a_i|$ correspondant aux autres nombres α_i.

» On voit aisément que si, pour un point limite de l'ensemble correspondant aux k nombres $|a_1|\alpha_1, \ldots, |a_k|\alpha_k$, $k-1$ des coordonnées sont zéro, la $k^{\text{ième}}$ est aussi nulle.

» On va démontrer qu'en donnant aux nombres $|a_1|\alpha_1, \ldots, |a_k|\alpha_k$ des signes convenables, leur somme sera un nombre entier.

» D'abord, l'ensemble correspondant aux nombres $\alpha_1, \ldots, \alpha_{k-1}$ ayant chaque point $\frac{\beta_1}{|a_1|}, \ldots, \frac{\beta_{k-1}}{|a_{k-1}|}$ $(0 \leqq \beta_i < 1)$ pour point limite, chaque point $\beta_1, \ldots, \beta_{k-1}$ l'est aussi pour l'ensemble correspondant aux $k-1$ nombres $|a_1|\alpha_1, \ldots, |a_{k-1}|\alpha_{k-1}$. Étant alors donnés les nombres $\beta_1, \ldots, \beta_{k-1}$, il y a d'après (3) toujours un nombre β_k tel que le point $\beta_1, \ldots, \beta_{k-1}, \beta_k$ soit

point limite de l'ensemble correspondant aux nombres $|a_1|\alpha_1, \ldots, |a_k|\alpha_k$. Mais il n'y en a qu'un; parce qu'en outre, d'un point limite ayant $(-\beta_1)$, $(-\beta_2)$, ..., $(-\beta_{k-1})$ et de deux points limites ayant $\beta_1, \ldots, \beta_{k-1}$ pour leurs $k-1$ premières coordonnées on pourrait déduire d'après (4) deux points limites différents, ayant leur $k-1$ premières coordonnées égales à zéro.

» Ainsi chaque coordonnée des points limites de notre nouvel ensemble est une fonction uniforme des autres. Or, cette fonction est continue, car aux nombres limites correspondent des nombres limites. D'après (4) cette fonction continue satisfait à la congruence fonctionnelle

$$(5) \quad f[(x_1+x_2), (y_1+y_2), \ldots] \equiv f(x_1, y_1, \ldots) + f(x_2, y_2, \ldots) \pmod 1.$$

» *A fortiori*, si $k-2$ des coordonnées s'annulent, et si l'on fait varier les deux autres, celles-ci sont des fonctions uniformes continues l'une de l'autre et satisfont à la congruence fonctionnelle

$$(5a) \qquad f[(x_1+x_2)] \equiv f(x_1) + f(x_2) \pmod 1$$

n'ayant que les deux solutions continues

$$(5aa) \qquad f(x) \equiv \pm x \pmod 1.$$

» Alors, deux points limites ayant $k-2$ des coordonnées correspondantes communes, les différences des autres deux à deux satisfont à l'une des congruences (5 aa). Or, du point limite o, o, ..., o, on peut passer à chaque point limite par une chaîne de points limites, ayant deux à deux $k-2$ coordonnées communes. Ainsi, d'après (5 aa), si l'on donne aux β des signes convenables, leur somme sera un nombre entier pour chaque élément de la chaîne, et par suite aussi pour chaque point limite. Or, le point $(|a_1|\alpha_1)$, $(|a_2|\alpha_2)$, ..., $(|a_k|\alpha_k)$ étant point limite, pour les nombres entiers $a_1, \ldots, a_k$ de signes convenables,

$$a_1\alpha_1 + \ldots + a_k\alpha_k \equiv 0 \pmod 1,$$

ce qui montre que notre condition est suffisante.

» On établit de la même façon le théorème plus général :

» Pour que le système de congruences

$$\sum_k \alpha_{ik} x_k \equiv \beta_i \pmod 1 \qquad \left\{ \begin{matrix} i = 1, \ldots, m \\ k = 1, \ldots, n \end{matrix} \right\}$$

soit résoluble en nombres entiers pour des β quelconques, avec une approximation à volonté, il faut et il suffit qu'on ne puisse pas résoudre

précisément le système de congruences

$$\sum_i \alpha_{ik} x_i \equiv 0 \quad (\text{mod } 1)$$

en nombres entiers non tous nuls. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur les formules de la Tonométrie et de la Cryoscopie.* Note de M. E. **Ariès**, présentée par M. Mascart.

« Dans une précédente Communication [1] nous avons montré comment on pouvait tirer de la loi de van't Hoff l'expression du potentiel de chacun des deux corps engagés dans une solution diluée. Nous avons trouvé pour le potentiel h_0 du dissolvant

$$h_0 = H_0 - x_1 RT,$$

x_1 étant la proportion moléculaire du corps dissous dans *le poids moléculaire* du dissolvant.

» On déduit de cette expression les formules en usage dans la Tonométrie et la Cryoscopie.

» Considérons d'abord un dissolvant très volatil dont la vapeur, ayant H'_0 pour potentiel, soit en équilibre avec la solution. On aura

$$H'_0 = H_0 - x_1 RT. \tag{1}$$

» Si l'on fait croître de Δx_1 la quantité x_1, la variation de pression Δp nécessaire au maintien de l'équilibre à température constante s'obtient en différentiant l'équation (1) considérée comme fonction de p et de x_1, ce qui donne

$$\left(\frac{\partial H_0}{\partial p} - \frac{\partial H'_0}{\partial p}\right) \Delta p = RT\, \Delta x_1.$$

» Pour se placer dans les conditions limites que tendent à réaliser les expériences de Tonométrie, il faut supposer $x_1 = 0$, $\Delta x_1 = \frac{\Delta \varpi}{\varpi}$, ϖ étant le poids moléculaire du corps à dissoudre et $\Delta \varpi$ le poids très petit de ce corps réellement dissous; la formule précédente devient alors

$$-(v'_0 - v_0)\, \Delta p = RT \frac{\Delta \varpi}{\varpi}; \tag{2}$$

---

[1] Voir *Comptes rendus*, séance du 8 août 1904, p. 401.

v'_0 et v_0 sont les volumes moléculaires, à l'état de vapeur et à l'état liquide, du dissolvant *pur* se vaporisant normalement à la pression p et à la température T. Δp est la variation (négative) que subit la pression p de la vapeur émise, quand on introduit dans le dissolvant, sans changer sa température T, le poids très petit $\Delta\varpi$ du corps à dissoudre.

» L'équation (2) peut se mettre sous la forme

$$(3) \qquad -\frac{\Delta p}{p} = A\frac{\Delta\varpi}{\varpi}$$

en posant

$$(4) \qquad A = \frac{RT}{p(v'_0 - v_0)}.$$

» L'équation (3) est la formule couramment employée dans les expériences de Tonométrie. Les travaux de M. Raoult ont établi depuis longtemps que la quantité A, définie par cette formule, est une constante positive, caractéristique du dissolvant employé et de la température à laquelle on opère. Cette loi est la traduction de la formule (4).

» Si dans cette dernière formule on néglige v_0, elle devient, en désignant par v le volume moléculaire qu'occuperait la vapeur du dissolvant si, à la pression p et à la température T, il observait les lois des gaz parfaits,

$$A = \frac{v}{v'_0}$$

ou encore

$$A = \frac{\rho_0}{\rho},$$

ρ_0 étant la densité réelle de la vapeur saturée du dissolvant et ρ sa densité normale. C'est la formule de MM. Raoult et Recoura.

» L étant la chaleur latente de vaporisation du poids moléculaire du dissolvant, la formule de Clapeyron peut être mise sous la forme

$$(5) \qquad L\Delta T = -T(v'_0 - v_0)\Delta p.$$

Δp et ΔT, qui fixent la direction de la tangente à la courbe de vaporisation du dissolvant, représentent aussi, eu égard à l'équation (1), les variations de pression à température constante et de température à pression constante, qui provoquent la vaporisation, quand le dissolvant contient le poids très

petit $\Delta\varpi$ du corps dissous; et l'on tire des formules (2) et (5)

$$L = T^2 \frac{\Delta\varpi}{\varpi} \frac{R}{\Delta T}. \tag{6}$$

» C'est la formule de M. Arrhenius, qui donne la chaleur latente de vaporisation d'un liquide en fonction de l'élévation observée de la température d'ébullition à une pression déterminée.

» Les formules (2) et (5) s'appliquent aussi bien à la congélation du dissolvant qu'à sa vaporisation, en sorte que la formule (6) est aussi une formule de Cryoscopie. On peut la mettre sous la forme

$$\varpi \frac{\Delta T}{\Delta\varpi} = -B, \tag{7}$$

en posant

$$B = -\frac{RT^2}{L}. \tag{8}$$

» La quantité B, définie par la relation (7), est ce que M. Raoult appelle *l'abaissement moléculaire du point de congélation.* Les observations de ce savant sur la congélation de dissolutions très étendues l'ont conduit à établir que la quantité B est une constante positive, caractéristique du dissolvant employé et de sa température, mais indépendante du corps dissous. Cette loi n'est que la traduction de la formule (8).

» La formule (6) peut se mettre sous la forme

$$\frac{\Delta T}{\frac{T^2}{L}} = R \frac{\Delta\varpi}{\varpi}.$$

» L'abaissement du point de congélation ou l'élévation du point d'ébullition, produits par le même poids de substance dissoute dans le même dissolvant, sont au carré de la température absolue divisée par la chaleur latente correspondante de congélation ou d'ébullition, dans un rapport constant, qui ne dépend que de la fraction très petite $\frac{\Delta\varpi}{\varpi}$ du poids moléculaire du corps dissous.

» Cette loi remarquable, énoncée tout d'abord par M. Raoult comme résultat empirique de ses recherches expérimentales, est une confirmation éclatante de la théorie des solutions diluées. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations sur la foudre en boule tombée à Autun, le 16 juillet.* Note de M. **Roche**, présentée par M. Gaudry.

« Le 16 juillet, un violent orage a éclaté sur la ville d'Autun, sa durée a été de 30 minutes; la foudre est tombée sur plusieurs points de la ville. L'orage s'est terminé par un coup de foudre globulaire éclatant avec un grand fracas et un coup sec, sans roulement.

» La boule de feu a été vue à trois endroits différents sur un parcours de 500^m en ligne droite, elle a manifesté ses bizarreries dans quinze parties différentes de la ville : sonnettes électriques mises en mouvement, appartements paraissant pleins de flammes; trois gros corps de cheminées rasés, distants du point de départ de 100^m, 300^m, 450^m; visites dans plusieurs appartements et magasins, plusieurs personnes déplacées ou ayant éprouvé des chocs, l'un sur le nez, un autre au bras; un élève dans la classe d'anglais, au collège, eut le bras paralysé pendant 1 heure; tous ressentaient un fourmillement désagréable, un autre eut une grave coupure au poignet; ampoule de lampe électrique brisée, portes sorties des gonds, trappon de cave jeté dans la rue, etc.; à mi-chemin la boule s'était divisée. Ces différents faits sont assez curieux pour la localité, mais n'offrent aucun intérêt de nouveauté pour la Science.

» Il est pourtant un point d'observation qui mérite d'être signalé : à 30^m de son point de départ, la foudre en boule a causé une très forte commotion sur le bâtiment de la sous-préfecture, surmonté d'un paratonnerre; les personnes présentes le croyaient foudroyé; elles éprouvèrent une forte commotion. Cependant le paratonnerre a été vérifié et reconnu en parfait état. *Il semble donc que le paratonnerre soit sans action sur la foudre globulaire.* »

MINÉRALOGIE. — *Sur les macles.* Note de M. **G. Friedel**, présentée par M. Michel Lévy.

« La théorie qui va être résumée a son principe dans l'explication donnée par Mallard des macles par mériédrie.

» Premier type : *Macles par mériédrie.* — Un réseau de parallélépipèdes ne peut posséder que l'un des sept modes de symétrie bien connus. Mais le motif cristallin peut en présenter d'autres. Dans ce cas, le réseau du cristal, qui a au minimum la symétrie du motif, possède forcément, outre les éléments de symétrie du motif, des éléments de symétrie supplémen-

taires assez improprement appelés *éléments déficients*. Ces éléments déficients appartiennent au réseau, donc à la répartition géométrique des faces, en ce qui concerne seulement leurs angles. Mais ils manquent dans le motif, c'est-à-dire dans les propriétés physiques des faces et plus généralement dans les propriétés physiques du milieu. Un tel cristal est dit *mérièdre*. Deux positions du cristal mérièdre symétriques par rapport à l'un des éléments déficients sont identiques quant au réseau, différentes quant au motif, c'est-à-dire quant à tout le reste. Un cristal mérièdre est donc encore un cristal qui a, pour une même position de son réseau, plusieurs dispositions possibles de son motif.

» L'observation montre que ces n positions sont capables de se macler entre elles, c'est-à-dire de concourir à la construction d'un même édifice cristallin cohérent et stable (pyrite, quartz, cuivre gris, etc.).

» On doit conclure, avec Mallard, que, pour que l'édifice cristallin soit stable, il suffit que le réseau se prolonge d'une manière ininterrompue dans tout cet édifice, le motif pouvant adopter presque indifféremment l'une des n dispositions compatibles avec cette condition. En d'autres termes, la macle n'est pas déterminée par une symétrie ou une pseudo-symétrie du motif, mais bien seulement par la symétrie du réseau, c'est-à-dire de la périodicité du milieu. Cette prolongation du réseau n'a de sens, d'ailleurs, que si on l'entend, non du réseau cristallin, indéfini en position, mais seulement du réseau relatif à certains points spéciaux du motif. Cette restriction, insuffisamment spécifiée par Mallard, est nécessaire pour donner un sens précis à son idée. C'est par elle uniquement que s'introduit une hypothèse que nous ferons explicitement pour interpréter le fait des macles par mériédrie. Il y a, dans le milieu cristallin, certains points matériels qui jouissent de cette propriété qu'il suffit qu'ils se placent en un réseau unique et ininterrompu pour que l'édifice cristallin soit stable. Si le cristal est holoèdre, le reste du motif n'a qu'une disposition possible autour de ces *points fondamentaux*, et le cristal est homogène. S'il est mérièdre d'ordre n, le reste du motif a n dispositions possibles, et il peut les adopter indifféremment sans que la stabilité de l'édifice soit affectée; il y a alors macle de n cristaux homogènes.

» Il est loisible d'admettre que les points fondamentaux dont la distribution en réseau se montre ainsi la seule condition de stabilité de l'édifice cristallin sont les centres des particules, c'est-à-dire les nœuds du *réseau matériel*. C'est l'hypothèse la plus simple, et l'étude des macles par pseudo-mériédrie réticulaire la confirme.

» L'idée fondamentale qui ressort de cette interprétation des macles par mériédrie est évidemment que les macles ne nous enseignent rien sur les propriétés de la particule, mais dépendent uniquement de la disposition du réseau, c'est-à-dire de la *périodicité existant dans la répartition* des particules. Cette idée est confirmée par l'étude des autres types de macles; elle l'est aussi par les lois relatives aux surfaces d'accolement des cristaux maclés, lesquelles sont remarquablement d'accord avec l'interprétation de Mallard.

» SECOND TYPE : *Macles par pseudo-mériédrie* (macles par pseudo-symétrie, MALLARD). — Mallard a montré que la continuation du réseau, pour déterminer un édifice cristallin stable, n'a pas besoin d'être rigoureuse mais admet une certaine tolérance. Lorsqu'un cristal a une certaine symétrie et son réseau une pseudo-symétrie plus élevée, nous dirons qu'il est *pseudo-mériédre* (et non pseudo-symétrique. De même que, s'il a une certaine symétrie et son réseau une symétrie exacte plus élevée, on l'appelle *mériédre,* et non symétrique. Ce qui est pseudo-symétrique, ce n'est pas en général le cristal, mais seulement le réseau. Cette ambiguïté de mots a été l'origine d'une longue série de confusions). La pseudo-mériédrie détermine des macles suivant la même loi que la mériédrie. Seulement ici la condition fondamentale, qui est la prolongation approchée du réseau, ne suffit pas à fixer la position relative des cristaux maclés, car elle est réalisée pour une infinité de positions voisines. On constate que, sauf deux exceptions connues (gibbsite et eudidymite), les deux cristaux maclés se disposent de façon à avoir en commun soit le plan réticulaire de pseudo-symétrie, en sorte qu'ils sont alors symétriques l'un de l'autre par rapport à ce plan, soit la rangée qui est axe de pseudo-symétrie, en sorte qu'ils sont alors symétriques par rapport à cette rangée. En d'autres termes, ils se disposent : 1° condition essentielle, applicable à toutes les macles de ce type : de façon qu'il y ait prolongation approchée de la maille de l'un par la maille de l'autre; 2° conditions accessoires, réalisées dans l'immense majorité des cas : de façon qu'il y ait coïncidence exacte des nœuds fondamentaux soit dans tout un plan réticulaire, soit sur toute une rangée, ces conditions se montrant ainsi comme non nécessaires (puisque non réalisées dans deux cas connus), mais les plus favorables à la réalisation de la première. Et, en effet, ce sont les seules qui puissent permettre à la quasi-coïncidence de la maille de l'un des cristaux avec celle de l'autre, supposé prolongé, de se poursuivre sur une certaine étendue.

» Nous appelons *plan de macle* un plan *réticulaire* par rapport auquel les

deux cristaux maclés sont symétriques, et *axe de macle* d'ordre n une *rangée* autour de laquelle les deux cristaux sont tournés l'un par rapport à l'autre de $\frac{2\pi}{n}$. D'après ce qui précède, la loi générale des macles par pseudo-mériédrie est la suivante : Tout plan de pseudo-symétrie du réseau peut jouer le rôle de plan de macle; tout axe de pseudo-symétrie d'ordre n du réseau peut jouer le rôle d'axe de macle d'ordre n. En sorte que, dans les deux positions maclées du cristal, les deux réseaux sont en quasi-prolongement mutuel tout le long d'un plan réticulaire ou d'une rangée. Très exceptionnellement, cette quasi-prolongation peut être réalisée sans qu'il y ait ni plan ni axe réticulaires de macle. Ces cas exceptionnels forment la transition entre les macles proprement dites et les groupements d'espèces différentes.

» Nous montrerons dans une autre Note comment résultent de là les lois qui régissent les surfaces d'accolement, et comment la théorie de Mallard s'étend à toutes les autres macles. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Passage de la racine à la tige chez l'Auricule.* Note de M. **H. Ricome**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Je me propose de montrer, à propos des premiers stades du développement de *Primula Auricula*, que le passage de la racine à la tige présente des variations individuelles du plus haut intérêt au point de vue de la compréhension du mode d'édification de la tige.

» Considérons d'abord une plantule très jeune. La structure de la racine de type binaire se conserve dans une longue portion basilaire de l'axe hypocotylé. Mais à un certain niveau, les premiers vaisseaux centripètes sont en voie de résorption et remplacés par des lacunes; plus haut, ils manquent totalement. En même temps se montrent des vaisseaux différenciés en direction oblique et plus tard centrifuge, que nous appellerons *bois intermédiaire*. La stèle se bifurque vers ce niveau en deux méristèles cotylédonaires, emportant chacune un faisceau ligneux entier et deux demi-faisceaux libériens. Au-dessus de cette région apparaît une fente corticale dans un plan perpendiculaire à celui de deux méristèles; cette fente sépare les bords contigus des cotylédons, les bords opposés de ces organes ne se séparent habituellement qu'à un niveau plus élevé. La portion supérieure de l'axe hypocotylé est donc ailée et sa structure ne correspond ni à celle d'une racine, ni à celle d'une tige, mais à la structure résultant de la concrescence des deux cotylédons par leur écorce. Il n'y a pas encore trace de tige. Les méristèles se modifient progressivement en remontant : le bois centripète disparaît, le bois intermédiaire le remplace. C'est dans cet état qu'elles

pénètrent chacune dans un pétiole cotylédonaire et bientôt le bois devient nettement centrifuge et les deux demi-faisceaux libériens se joignent. On retrouve là dans leurs traits essentiels les faits signalés par M. G. Chauveaud chez d'autres plantes.

» Les vaisseaux profonds existant à ce moment pénètrent donc seuls dans les cotylédons. Dès lors le courant d'eau ascendant doit se dévier vers l'intérieur. C'est sans doute cette cause physiologique qui détermine la résorption des vaisseaux centripètes extérieurs dans la région de transition.

» Le passage de la racine à la tige est indépendant des faits ci-dessus décrits. On aperçoit de très bonne heure sur la face ventrale de l'un des cotylédons, plus ou moins près de sa base, un mamelon qui, en s'allongeant, donnera le premier entrenœud et la première feuille, la limite entre les deux régions étant indiquée par la présence d'un deuxième mamelon (lequel deviendra plus tard le deuxième entre-nœud et la deuxième feuille). Lorsque le premier mamelon se différencie, on y remarque un cordon procambial qui descend dans l'axe hypocotylé entre les deux méristèles cotylédonaires et vient généralement s'accoler à l'une d'elles, puis se continue confondu avec elle jusqu'au point où elle s'unit à l'autre méristèle. A un stade ultérieur, dans la base de l'axe hypocotylé, le bois centripète a pris un plus grand développement et est près de former une bande ligneuse transversale. Plus haut, la différenciation s'est opérée autrement et il s'est produit surtout du bois intermédiaire. Près de la région ailée de l'axe hypocotylé, le bois est divisé par un parenchyme en quatre faisceaux (le liber en six, puisqu'en ce point il n'y a pas de tubes criblés en face du bois centripète). Plus haut, les deux méristèles cotylédonaires s'isolent successivement, laissant entre elles deux faisceaux libéroligneux séparés par des cellules assez grandes. Ces deux faisceaux, en remontant, se rapprochent et confluent par leur bois en une stèle grêle à bois axile. C'est le cordon procambial signalé d'abord qui s'est ainsi différencié. Plus haut encore, la stèle se bifurque en deux méristèles allant l'une à la première feuille, l'autre au deuxième mamelon. Cette dernière devient une stèle et la ramification se poursuit ainsi pour les premiers entre-nœuds. Mais il arrive souvent que les deux faisceaux libéroligneux, situés entre les méristèles cotylédonaires, demeurent séparés sur toute la longueur de leur trajet, constituant l'un la méristèle de la première feuille, l'autre celle du second mamelon. Cette dernière se comportera ultérieurement comme dans le cas précédent.

» On sait que les mêmes cordons ont été décrits par Vaupell comme des stèles et par Kamienski comme des méristèles. Cette divergence d'interprétation tient aux causes suivantes : les méristèles sont constituées par un groupe serré de vaisseaux entouré d'un arc de liber (tubes criblés disséminés au milieu de petites cellules). L'arc libérien est parfois très embrassant et tend à se fermer en anneau; il est alors assez difficile de savoir s'il s'agit d'une stèle ou d'une méristèle. L'organisation des cordons est d'ailleurs variable et paraît dépendre de l'état de développement relatif des organes qu'ils vascularisent, au moment où ils se différencient. D'autre

part, au stade où il n'existe que trois feuilles, on voit souvent avec la plus grande netteté les deux méristèles des deuxième et troisième feuilles (dont les plans de symétrie font entre eux un angle obtus) descendre dans le second entre-nœud, puis s'y rapprocher en un cordon unique, qu'on ne saurait qualifier de stèle ou de méristèle puisqu'il est complètement asymétrique. On y distingue avec la plus parfaite évidence deux libers et deux bois, ces derniers séparés par quelques tubes criblés; la disposition des conducteurs y est telle que, longtemps avant leur séparation en deux méristèles destinées aux deuxième et troisième feuilles, on peut prévoir la part qui reviendra à chacune de ces dernières et l'orientation qu'auront ces méristèles.

» Il est à remarquer que les cordons libéroligneux descendant des feuilles ont dans les entre-nœuds un trajet indépendant assez long et ne se raccordent avec les cordons antérieurs que bien au-dessous de l'insertion des feuilles dont ils dépendent. Nous avons vu que ces raccords sont variables. Cette tendance des cordons à demeurer isolés est déjà manifeste pour les cotylédons; plus tard la tige en devient polystélique. C'est là un point que je me borne à signaler pour le moment.

» L'étude des premiers stades de développement de l'Auricule permet d'émettre les conclusions suivantes : le passage de la racine à la tige est un raccord établi secondairement, raccord qui s'effectue de façon différente suivant les circonstances. Le mode de différenciation des cordons libéroligneux varie aussi dans les mêmes conditions. Les stèles sont ici soit des méristèles concrescentes, soit des cordons conducteurs foliaires dont le liber s'est fermé en anneau. La tige s'édifie manifestement par la concrescence des feuilles. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux supérieurs.* Note de MM. **P. Mazé** et **A. Perrier**.

« L'assimilation des substances hydrocarbonées par les végétaux supérieurs a été l'objet de nombreuses controverses. Les idées trop absolues de Liebig sont aujourd'hui abandonnées par les physiologistes et les agronomes. Ils admettent, sans avoir de démonstration probante, que les substances qui passent, par voie d'absorption, dans les plantes vertes sont

utilisées au même titre que celles qui résultent de l'assimilation chlorophyllienne.

» L'un de nous a montré (¹) qu'à l'obscurité les plantules de Vesce peuvent, comme les végétaux dépourvus de chlorophylle, vivre aux dépens du sucre; mais dans ces conditions les tiges restent chlorotiques, atteignent une longueur démesurée et ne donnent jamais de plantes normales. Des essais faits avec le Maïs ont donné des résultats analogues.

» En est-il de même à la lumière, lorsque la plante dispose d'une autre source de carbone? Le fait a été vérifié directement par M. J. Laurent (²) avec le Maïs cultivé dans la liqueur Detmer, additionnée de diverses substances : glucose, saccharine, glycérine, etc. Mais les poids de plantes ainsi obtenus, après deux mois de végétation, atteignent à peine $1^g,2$ à l'état sec, ce qui témoigne d'une existence pénible. Les quantités de sucre absorbé restent également très faibles. On doit se montrer plus exigeant dans une démonstration de cette nature, car il est logique d'admettre, puisque le sucre est absorbé par les racines, que les végétaux cultivés dans ces conditions doivent se développer plus activement que ceux qui poussent en pleine terre.

» Nous avons repris ces expériences en remplaçant la liqueur Detmer, qui paraît tout à fait insuffisante, par la solution minérale suivante :

	g
Azotate de sodium	1
Phosphate de potasse	1
Sulfate d'ammoniaque	0,25
Sulfate de magnésie	0,2
Sulfate ferreux	0,1
Chlorure de manganèse	0,1
Carbonate de calcium	2
Silicate de potasse	traces
Chlorure de zinc	traces
Eau distillée	1000^{cm^3}

» Nous avons eu recours aux procédés de stérilisation et de germination déjà décrits par l'un de nous (³). Comme vases de culture, nous avons utilisé des flacons à col

(¹) Mazé, *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 185.
(²) J. Laurent, *Thèse* présentée à la Faculté des Sciences de Paris (1903).
(³) Mazé, *Annales de l'Institut Pasteur*, février 1897.

étranglé, munis d'un fort tampon de coton, d'une contenance de 2^l à 3^l; ils portent une tubulure latérale fermée avec du coton qui permet d'introduire de l'eau distillée ou une solution stérile, sans toucher à la fermeture principale. Ces flacons, remplis de la solution minérale, sont stérilisés à 120°; on introduit ensuite diverses substances : glucose, saccharose, glycérine, alcool éthylique, méthylique, également stérilisées. On peut vérifier très facilement la pureté de la culture.

» Nous avons obtenu, par cette méthode, en moins de deux mois, des plantes normales portant tous leurs organes de fructification et ne se différenciant des pieds de maïs du même âge semés en pleine terre que par une avance très marquée.

» La germination du maïs s'effectue normalement dans des solutions à 1 pour 100 de glucose, saccharose, mannite, glycérine, alcool éthylique et méthylique. Les plantules ne sont nullement gênées par la présence de ces diverses substances ; on sait d'ailleurs, depuis les travaux de Van Tieghem, de Brown et Morris, que les embryons végétaux, détachés de leurs organes de réserve, peuvent se développer, jusqu'à un certain point, aux dépens d'albumens artificiels ou de solutions nutritives.

» A la lumière, les plantes cultivées en présence d'alcool éthylique à une concentration de 0,5 pour 100 n'ont fourni qu'un poids de plantes très faible. Le système radiculaire peu développé est un indice de l'état de souffrance du végétal. Néanmoins, cette action de l'alcool éthylique ne se manifeste pas de la même manière pour les différentes espèces végétales; c'est ainsi que nous avons pu faire passer jusqu'à 50^{cm^3} d'alcool dans des branches de troène et de lilas, exposées à la lumière et plongeant dans des solutions à 10 pour 100, sans que rien puisse faire songer à une gêne de la part de la plante.

» Avec l'alcool méthylique, à la même concentration 0,5 pour 100, la plante prend au début une avance marquée sur les témoins, et ne s'en différencie finalement que par le développement moins abondant des racines et une diminution notable de la longueur des entre-nœuds.

» Les résultats que nous avons obtenus jusqu'ici avec la glycérine nous permettent de conclure que cette substance semble exercer une influence nocive sur la végétation.

» Il n'en est pas de même pour les sucres, au moins pendant les premiers mois de la culture. Le Maïs, cultivé dans des solutions nutritives additionnées de 1 pour 100 de glucose ou de saccharose, se développe plus vigoureusement que dans les conditions les plus favorables réalisées dans la culture. Nous avons pu constater qu'il conserve une avance marquée sur les plantes témoins et sur celles qui poussent en plein air dans un sol très fertile. Les poids de sucre assimilés ont été consignés dans le Tableau suivant :

Glucose.			Saccharose.		
Durée de la culture en jours.	Poids sec de la plante en grammes.	Glucose disparu en grammes.	Durée de la culture en jours.	Poids sec de la plante en grammes.	Saccharose disparu en grammes.
24	4,6 g	5,277 g	18	5,4 g	4,800 g
24	6,6	6,417	30	13,2	9,694
29	15,533	11,267	30	14,100	13,847
35 (1)	4,900	4,594	30	19,430	14,046
45 (2)	11,7	11,739	33	21,950	10,466

» Nous avons constaté également qu'une grande partie du saccharose est interverti par les racines, qui laissent diffuser de la sucrase dans le liquide de culture, fait déjà observé par M. J. Laurent.

» Les plantes vertes sont donc capables d'assimiler les sucres, comme les champignons et les microbes; la seule distinction qu'il y ait lieu d'établir entre eux, c'est que les premières peuvent créer ces substances aux dépens de l'acide carbonique de l'air, tandis que, parmi les autres, nous ne connaissons actuellement que les ferments nitreux et nitrique qui empruntent leur carbone à l'acide carbonique (3). »

HYGIÈNE. — *Sur la conservation des farines par le froid.* Note de M. BALLAND.

« J'ai conservé pendant trois ans, dans un frigorifique obligeamment mis à ma disposition par un industriel de Paris, divers produits de mouture provenant de la manutention de Billy. Les échantillons comprenaient de belles farines de meule (taux de blutage, 30 à 35 pour 100) et les gruaux bis qui en sont exclus et vont avec les farines de dernière qualité. Ces échantillons ont été répartis dans de petits sacs en toile en deux groupes semblables dont l'un a été laissé en magasin, tandis que l'autre a

(1) (2) Les deux plantes (1) et (2) n'appartiennent pas à la même série que les autres. Le retard qu'elles ont manifesté dans leur développement tient à l'emploi de carbonate de chaux impur. On sait d'ailleurs qu'il suffit d'une trace de certains corps pour empêcher ou gêner considérablement le développement des végétaux.

(3) Nous donnerons l'exposé détaillé de ces recherches dans un Mémoire qui paraîtra prochainement dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

été déposé dans le frigorifique, à une température qui a oscillé entre 2° au-dessus et 2° au-dessous de 0.

» Les analyses faites sur l'eau, le gluten, les matières grasses et l'acidité ont donné les résultats suivants, rapportés à 100 parties :

1° *Au début des expériences.*

	Farines.			
	I.	II.	III.	Gruaux bis.
Eau	12,90	12,80	12,80	12,85
Gluten humide	29,10	29,76	29,92	»
Matières grasses	1,15	1,30	1,50	3,35
Acidité	0,031	0,031	0,038	0,062

» Le gluten retiré des farines par lévigation, suivant les procédés habituels, se rassemble facilement; il est ferme et extensible.

» On retire avec peine, des gruaux bis, 14 à 15 pour 100 de gluten.

2° *Après trois ans de séjour en magasin.*

	Farines.			
	I.	II.	III.	Gruaux bis.
Eau	12,00	10,95	12,14	11,66
Gluten humide	23,70	24,10	26,28	»
Matières grasses	1,05	1,20	1,50	3,15
Acidité	0,107	0,088	0,098	0,176

» Les farines sont plus blanches qu'au début; elles sont *usées*, amères, impropres à l'alimentation. Le gluten se rassemble mal; il est en grumeaux et a perdu toute élasticité. Il est relativement peu hydraté car il ne retient que 64,5 pour 100 d'eau. Dans les farines dégraissées, épuisées par l'éther, on a retiré 29 pour 100 de gluten de bonne qualité. Les matières grasses sont représentées par 64 pour 100 d'acides gras solubles dans l'alcool et 26 pour 100 d'huile insoluble.

» Les gruaux bis ne donnent plus de gluten et leurs matières grasses renferment 56 pour 100 d'acides gras.

3° *Après trois ans de conservation au frigorifique.*

	Farines.			
	I.	II.	III.	Gruaux bis.
Eau	16,90	17,40	17,60	17,90
Gluten humide	29,30	29,90	30,20	»
Matières grasses	1,00	1,20	1,40	3,12
Acidité	0,031	0,029	0,034	0,058

» Les farines sont fortement *pelotées*, très humides, avec saveur fade et odeur de relent. Ces défectuosités viennent de l'excès d'eau apporté par l'humidité du frigorifique. Le gluten se rassemble très bien; il est homogène, mou et plus hydraté que les précédents, car il retient 71 pour 100 d'eau. Dans les farines dégraissées, même quantité de gluten. Les matières grasses et l'acidité, si l'on tient compte de la prise d'eau par les farines, n'ont pas varié; les acides gras sont représentés par 38 pour 100.

» Dans les gruaux bis on retire 18 pour 100 de gluten et dans les mêmes produits dégraissés, 26 pour 100. Il y a 29 pour 100 d'acides gras dans les matières grasses extraites par l'éther.

» Il résulte de nos essais partiels que les altérations des farines sont enrayées par le froid et que ces denrées pourraient être parfaitement conservées dans des frigorifiques aménagés de façon à éviter leur hydratation. Toutefois, ce n'est pas un mode de conservation à proposer pour des approvisionnements de guerre. Avec les moulins portatifs que l'on trouve aujourd'hui, à bon compte, dans le commerce, il y aura toujours avantage à conserver les blés, dont les matières grasses, comme je l'ai constaté, sont peu altérées, même après 10 années de conservation.

» On a relevé plus haut que les farines en magasin étaient devenues plus blanches : c'est un fait non expliqué, observé depuis longtemps, que nous rattacherons aux matières grasses. Plus il y a d'huile dans une farine, plus la farine est colorée et la décoloration se manifeste à mesure que l'huile est transformée en acides gras. En appliquant aux produits qui ont servi à nos essais les procédés de M. Pékar pour apprécier la nuance des farines, on constate que la blancheur est plus accusée dans les farines conservées en magasin que dans celles du frigorifique et qu'elle est encore plus marquée dans les farnes dégraissées par l'éther. »

M. F. Garros adresse une Note ayant pour titre : « Plasticité des silicates et autres corps; retrait, dégourdi, odeur et goût terreux en céramique ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

La séance est levée à $3^h 20^m$.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 aout 1904.

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'Administration sanitaire: T. XXXII, année 1902; Tables-Répertoire des matières contenues dans les Tomes XXI à XXX, 1891-1900. Melun, 1904 et 1902; 1 vol. et 1 fasc. in-8°. (Envoi de M. le Ministre de l'Intérieur et des Cultes.)

The geometry of science diagrammatically illustrated, by C.-S. Wake. Chicago, chez l'auteur, 1904; 1 fasc. in-4°.

Results of harmonic analysis of the diurnal variation at the Cape of Good Hope and at Hobart, by G. Heimrod. (Hommage de l'auteur.)

La laguna di Venezia, discorso letto nell' adunanza solenne del R. Istituto Veneto il 29 maggio 1904 dal Senatore Prof. Veronese Giuseppe. Venise, C. Ferrari; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Études des phénomènes de marée sur les côtes néerlandaises. I. *Analyses des mouvements périodiques et apériodiques du niveau de la mer,* par J.-P. Van der Stok. Utrecht, Kemink et fils, 1904; 1 fasc. in-8°.

Neuseeländische Anneliden, von E. Ehlers; mit 9 Tafeln. Berlin. Weidmann, 1904; 1 fasc. in-4°.

Annuaire météorologique pour 1902, *publié par l'Institut météorologique royal des Pays-Bas;* 54e année, Utrecht, Kemink et fils, 1903; 1 vol. in-4°.

Report of the superintendent of government laboratories in the Philippine Islands, for the year ended september 1, 1903. 1 vol. in-8°. (Transmis par l'Ambassade des États-Unis.)

Year book of the Michigan College of Mines, 1903-1904. Houghton, 1904; 1 vol. in-12.

Graduates of the Michigan College of Mines. Houghton, 1904; 1 fasc. in-12.

Report of the seventy-third meeting of the British Association for the advancement of Science, held at Southport in september 1903. Londres, 1904; 1 vol. in-8°.

Division territorial de la Republica mexicana: Estados del Centro. Mexico, 1904; 1 vol. in-4°.

Censo y división territorial del Estado de San Luis Potosi, verificados en 1900. Mexico, 1904; 1 vol. in-4°.

Rendiconti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; serie 3a, vol. X, fasc. 1 y 2. Naples, 1904; 2 fasc. in-8°.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 SEPTEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Bertin** présente un Mémoire de M. *Gayde*, Ingénieur en chef de la Marine, ayant pour titre : « Étude sur la résistance des coques aux explosions sous-marines », accompagné d'un résumé analytique.

(Renvoi au concours du prix extraordinaire de six mille francs.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Président** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume publié sous les auspices de l'*Académie royale des Lincei*, en l'honneur du troisième centenaire de sa fondation, par M. *R. Pirotta*, et contenant une réimpression d'un Ouvrage de *Frederici Cesi;*

2° Le Tome III des *Opere matematiche di Francesco Brioschi.*

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un interrupteur à vapeur.* Note de M. **K.-R. Johnson**, présentée par M. Becquerel.

« L'idée d'employer l'échauffement Joule pour l'interruption d'un courant électrique a conduit M. Simon à la construction d'un interrupteur connu sous le nom de *Lochunterbrecher*. Des expériences que j'ai faites avec cet instrument m'ont convaincu que l'effet de celui-ci n'est pas dû à l'échauffement Joule, mais provient de causes qui sont bien étrangères à

l'échauffement. Afin d'obtenir un interrupteur agissant par l'échauffement Joule, j'ai créé un dispositif que je vais décrire ci-dessous.

» Un entonnoir renversé dont le tube avait 7^{mm} de diamètre et 10^{mm} de longueur, était mastiqué à la partie inférieure d'un cylindre de 75^{mm} de diamètre. Le vase ainsi formé fut immergé dans un gobelet, rempli d'un mélange de solution d'alun et d'acide sulfurique. Deux plaques d'aluminium étaient placées en électrodes, l'une dans le cylindre et l'autre dans le gobelet extérieur et ces électrodes étaient réunies aux pôles d'une batterie de 110 volts. En fermant le circuit on voit une bulle de vapeur se former dans le tube de l'entonnoir, s'échapper dans le cylindre intérieur, où elle est rapidement condensée; le circuit est ouvert quand la bulle occupe le tube, et il est fermé quand la bulle s'est échappée dans le cylindre. Le courant peut donc former une nouvelle bulle, qui monte de nouveau dans le cylindre, etc.

» Cet interrupteur a l'inconvénient de fonctionner assez lentement (la fréquence est même plus petite que celle de l'interrupteur Foucault), mais d'autre part il jouit de l'avantage de fonctionner indépendamment des dimensions du circuit métallique et même en l'absence d'une bobine d'induction ou d'un solénoïde, tandis que les interrupteurs de Wehnelt et Simon exigent une self-induction, qui ne peut varier que dans des limites assez étroites. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur un réactif des phosphure, arséniure et antimoniure d'hydrogène.* Note de M. **P. Lemoult.**

« Lorsqu'on met en présence le réactif de Nessler et le phosphure d'hydrogène PH^3, les premières bulles de ce gaz produisent un précipité jaune orangé cristallin qui s'altère rapidement en donnant une masse goudronneuse. En cherchant les causes de cette altération, j'ai constaté qu'elle est due à l'alcalinité de la liqueur, et j'ai été amené à faire réagir PH^3 et, par suite, AsH^3 et SbH^3 sur l'iodomercurate de potassium neutre.

» Ce réactif en solution aqueuse est très sensible à la présence de PH^3; de suite il se forme un corps solide cristallisé, chatoyant, jaune orangé, tout à fait caractéristique; pour le préparer j'ai employé du PH^3 pur obtenu par le procédé devenu classique de M. Riban : absorption par du chlorure cuivreux chlorhydrique. Un courant de gaz inerte (H^2 ou CO^2), traversant la solution cuivreuse, entraîne PH^3 pur, mais dilué, et arrive dans la solution de $HgI^2, 2KI$ ($1^{mol} = 2^l$ à 5^l); le précipité, d'abord jaune, rougit de plus en plus quand les cristaux se développent, et l'ensemble prend finalement un aspect qui rappelle l'aventurine. Ce procédé de préparation est assez lent; si l'on emploie du PH^3 non dilué, on n'obtient qu'un produit amorphe,

de couleur plus rouge, mais de même composition que le précédent. La réaction se poursuit jusqu'à ce que tout le Hg de la liqueur ait été précipité ; elle contient alors du KI et est devenue acide par HI ; une expérience quantitative montre qu'il s'est formé 1^{mol}HI par molécule de HgI^2; le KI n'a pas participé à la réaction.

» Recueilli sur filtre de calicot, lavé rapidement à l'eau légèrement iodhydrique, essoré, fortement comprimé et séché dans le vide, le composé, devenu rouge brique et d'aspect cristallin, donne à l'analyse des résultats conformes à la formule PHg^3I^3 :

	P pour 100.	Hg pour 100.	I pour 100.
Trouvé..........	3,48	60,03	36,99 et 37,52
Calculé..........	3,06	59,28	37,65

» Sa formation correspond donc à l'équation

$$PH^3 + 3HgI^2 = 3HI + PHg^3I^3.$$

» Décomposé lentement, mais d'une manière continue par l'eau froide ou chaude qui se charge de HI, il l'est très rapidement par les alcalis : il se fait un iodure (dosage de l'I) et une masse noire pulvérulente qui se décompose à son tour en donnant du PH^3 (caractérisé par HgI^2, 2KI), du Hg métallique et un phosphite alcalin. Les hydracides aqueux sont sans action sur lui, mais l'acide nitrique et surtout l'eau régale l'attaquent vivement. Le premier de ces réactifs donne un dégagement abondant de vapeurs rutilantes, un précipité cristallisé de HgI^2 et une liqueur incolore qui, en refroidissant, abandonne de magnifiques cristaux en forme de lamelles peu solubles dans l'acide nitrique, décomposées par l'eau en formant HgI^2, qui sont de l'iodoazotate de Hg : $I - Hg - AzO^3$; le P du composé initial est passé à l'état de PO^4H^3 et, en outre, une partie du mercure forme de l'azotate. Quant à l'eau régale, elle provoque une décomposition totale, même à froid; il en résulte de l'iode mis en liberté, un sel de mercure et du PO^4H^3 (dosage du Hg et du P). Le composé étudié ressemble à celui que Rose a décrit, après l'avoir obtenu à l'état amorphe dans l'action du PH^3 sur $HgCl^2$ aqueux ou alcoolique et auquel il donne la formule $2(PHg^2Cl, HgCl^2), 3H^2O$ ou $P^2Hg^3, 3HgCl^2, 3H^2O$ (*Pogg. Ann.*, t. XL, p. 75); il me semble toutefois que la formule PHg^2I, HgI^2 pour le nouveau composé rend moins bien compte de ses réactions que PHg^3I^3.

» L'arséniure d'hydrogène, dilué par l'hydrogène, réagit sur l'iodomercurate d'une manière aussi caractéristique que PH^3; il se fait de suite un précipité cristallin, chatoyant mais de couleur brun clair, dont la préparation et les propriétés ressemblent à celles de PHg^3I^3, sauf qu'il se forme plus lentement et qu'il résiste plus énergiquement aux alcalis, surtout dans la seconde phase de la réaction (production de Hg). Sa formule est $AsHg^3I^3$ (56,55 pour 100 de mercure au lieu de 56,81).

» L'antimoniure d'hydrogène, qui réagit plus lentement encore quoique d'une manière aussi caractéristique, donne des cristaux d'un brun noir d'aspect chatoyant et tout à fait analogues à ceux qui correspondent au P et à l'As.

» Quant à l'ammoniaque, elle se comporte très différemment; au lieu de donner le précipité $AzHg^2IH^2O$ qu'elle engendre en présence des alcalis ou le composé $AzHg^3I^3$, elle ne réagit sur $HgI^2, 2KI$ qu'en liqueur très concentrée et donne un composé

d'addition qui, formé par apport successif de AzH^3 ou par départ de AzH^3 d'une liqueur saturée à 0°, correspond à la formule $HgI^2, 2AzH^3$; c'est le corps étudié par M. François (*Comptes rendus*, t. CXXIX, p. 296) et que j'ai obtenu en très belles aiguilles d'environ 1^{cm} de longueur; il semble, en outre, se former une autre combinaison plus riche en AzH^3 que je n'ai pas isolée jusqu'ici.

» En résumé, l'iodure mercurique dissous dans l'eau en présence de KI (HgI^2, nKI avec $n > 2$) constitue un réactif très sensible pour déceler la présence des trois gaz : PH^3, AsH^3, SbH^3, qui le réduisent. Dans tous les cas, il se fait de suite un précipité cristallin très caractéristique, jaune orangé, brun clair ou brun noir dont le type est l'iodophosphure de mercure PHg^3I^3 et dont la formation peut être facilement démontrée dans une expérience de cours, comme d'ailleurs celle du composé $HgI^2, 2AzH^3$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Benzopinacone et benzopinacoline.* Note de M. **Amand Valeur.**

« J'ai étudié antérieurement (¹) l'action des éthers d'acides bibasiques et en particulier de l'oxalate de méthyle sur le bromure de phényle-magnésium C^6H^5MgBr. MM. W. Dilthey et E. Last, qui ne paraissent pas avoir eu connaissance de ce travail, ont publié récemment (²) une Note sur le même sujet. Par l'action de l'oxalate d'éthyle, sur le bromure de phényle-magnésium, ils ont obtenu un corps fusible à 181° dont ils ne donnent point l'analyse et qui, d'après eux, posséderait toutes les propriétés de la β-benzopinacoline. Au contraire, en appliquant la même réaction à l'oxalate de méthyle, j'avais obtenu, non pas une benzopinacoline, mais la benzopinacone $(C^6H^5)^2C(OH) - C(OH)(C^6H^5)^2$. Il était peu vraisemblable que la substitution de l'éther éthylique à l'éther méthylique pût modifier à ce point la réaction. J'ai néanmoins répété l'opération, en me plaçant dans les conditions indiquées par MM. W. Dilthey et E. Last.

» J'ai obtenu un produit présentant la composition de la benzopinacone. La moyenne de deux analyses donne en effet $C = 85,39$, $H = 6,01$. La benzopinacone $C^{26}H^{22}O^2$ demande $C = 85,24$, $H = 6,01$; au contraire, la benzopinacoline $C^{26}H^{20}O$ exigerait $C = 89,65$, $H = 5,74$. Chauffé en tube capillaire et sans précautions spéciales, ce corps

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 694 et *Bull. Soc. chim.*, t. XXIX, 1903, p. 683.
(²) *Ber. d. chem. Gesell.*, t. XXXVII, 1904, p. 2639.

fond à 181°-182°. Mais le point de fusion varie, suivant la manière de chauffer, comme je l'ai indiqué antérieurement.

» Le composé considéré par MM. W. Dilthey et E. Last, comme étant la β-benzopinacoline, possède donc la composition de la benzopinacone. Il en présente d'ailleurs les propriétés; on peut, en effet, le transformer en β-benzopinacoline par déshydratation, au moyen de l'acide chlorhydrique, en solution acétique bouillante. Enfin, la benzopinacone diffère de la β-benzopinacoline en ce qu'elle cristallise dans l'acétone en retenant 2^{mol} de ce solvant; au contraire, la β-benzopinacoline ne contracte pas de combinaison moléculaire avec l'acétone. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de l'estragol et de dérivés aromatiques à chaîne non saturée.* Note de M. **Tiffeneau**, présentée par M. Haller.

« Dans une Communication orale parue aux procès-verbaux de la Société chimique de Paris et insérée dans le *Bulletin* (3e série, t. XXIX, p. 1157), j'ai rappelé qu'il était possible d'éliminer MgX^2 entre un éther halogéné R'X et un dérivé magnésien RMgX. Cette extension de la classique réaction de Würtz par l'emploi des dérivés magnésiens était bien connue, car elle avait déjà fait l'objet de Communications importantes de la part de MM. Werner et Zilkens ([1]), Houben ([2]), etc.; toutefois, ces divers auteurs n'avaient réussi ou songé à appliquer cette réaction qu'aux radicaux alcoylés saturés; j'ai annoncé à la même époque qu'en appliquant cette réaction dans divers cas aux radicaux alcoylés non saturés, j'avais réussi à préparer l'allylbenzène, le phénylpropylène et l'estragol.

» Ces résultats étaient particulièrement intéressants surtout en ce qui concerne l'estragol dont la synthèse n'avait pas encore été réalisée; on sait cependant qu'en faisant réagir l'iodure d'allyle sur le vératrol en présence de zinc, M. Moureu ([3]) a effectué la synthèse du méthyleugénol; mais les tentatives entreprises par cet auteur pour préparer l'estragol par une réaction identique ont toutes définitivement échoué.

» La synthèse de l'estragol que j'ai réalisée au moyen des dérivés magnésiens a depuis été publiée par d'autres chimistes.

» Verley, dans une demande de brevet allemand ([4]), indique que l'on peut condenser

([1]) Werner et Zilkens, *Deutsche ch. Gesellschaft,* t. XXXVI, p. 2116.
([2]) Houben, *Ibid.,* t. XXXVI, p. 3083.
([3]) Moureu, *Ann. de Chim. et de Phys.,* 7e série, t. XV, p. 119.
([4]) *Patentanmeldung,* V. 4896, exposée le 16 mai 1904.

le bromure d'allyle avec le bromure d'anisyl-magnésium pour obtenir un composé que l'ébullition avec la potasse alcoolique transforme en anéthol.

» MM. Barbier et Grignard [1], dans une récente Note insérée aux procès-verbaux de la Société chimique de Lyon, signalent également l'obtention de composés à chaînes allyliques par action de l'iodure ou du bromure d'allyle sur les dérivés magnésiens.

» Mes résultats, qui seront insérés en détail au *Bulletin de la Société chimique de Paris*, montrent que l'iodure et le bromure d'allyle réagissent violemment, même à froid, sur les composés organomagnésiens, alors que les autres dérivés halogénés non saturés ne se copulent qu'après élimination aussi complète que possible de l'éther et sous l'action d'une température voisine ou même supérieure à 100°, comme l'avait observé Houben pour les dérivés halogénés des carbures saturés.

» C'est ainsi que l'introduction de l'ω-bromostyrol dans une solution éthérée d'iodure de méthylmagnésium ne s'accompagne d'aucun échauffement ou réaction vive; ce n'est qu'après avoir chassé l'éther et distillé le résidu dans le vide, qu'on obtient, avec un faible rendement, le phénylpropylène $C^6H^5 - CH = CH - CH^3$ bouillant à 174°-175° et caractérisé par son dérivé dibromé fusible à 70°.

» De même, la formation de méthylstilbène [2] $C^6H^5(CH^3) - C = CH - C^6H^5$ n'a lieu que lorsque le mélange $C^6H^5MgBr + C^6H^5 - (CH^3) - C(OMgBr) - CH^2Cl$ est privé d'éther et maintenu pendant quelque temps vers 120°-130°.

» L'allylbenzène obtenu par action du bromure d'allyle sur C^6H^5MgBr bout à 156°-157°; $d_{15} = 0,9012$; $n_D = 1,5143$; il a été caractérisé par sa transformation après ébullition avec la potasse alcoolique en propénylbenzène dont le dérivé dibromé fond à 70°.

» L'estragol, préparé par action de C^3H^5Br sur le bromure de *p*-anisyle, bout à 215°-216°; $d_{15} = 0,9755$; $n_D = 1,5236$; la potasse alcoolique le transforme en anéthol cristallisant dans l'alcool dilué en paillettes fusibles à 22°. »

BOTANIQUE. — *Sur l'appareil reproducteur des Mucorinées.* Note de M. J. DAUPHIN, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai essayé de rechercher si les hydrates de carbone avaient une influence sur le développement et la croissance des *Mortierella*, en particulier sur les appareils reproducteurs. Mes recherches ont porté sur une espèce que des cultures en grande surface, sur divers milieux stérilisés, m'ont permis de caractériser comme étant le *Mortierella polycephala*.

» J'ai préparé des milieux de culture solides, différant seulement entre

---

(1) *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXXI, p. 841.

(2) TIFFENEAU, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXIX, p. 1158.

eux par la nature de l'hydraté de carbone, mais dans lesquels cependant la proportion en poids de l'élément nutritif était la même. J'ai ainsi étudié l'action du glucose, du galactose, du lévulose, du maltose, du lactose, du saccharose, de la mannite; les cultures ont été faites dans des tubes de Roux, stérilisés à l'autoclave, en milieu neutre. J'ai observé le champignon depuis l'apparition des premiers filaments mycéliens jusqu'au moment de la fructification.

» Tout d'abord, on ne remarque rien de particulier sur la rapidité de la germination; le mycélium apparaît généralement au bout de deux jours dans tous les tubes. Les filaments sont peu nombreux et se dressent de préférence contre les parois dans les tubes à lactose, saccharose, maltose et mannite; dans les autres au contraire (glucose, galactose, lévulose) les filaments se dressent et se ramifient abondamment, remplissant bientôt tout l'espace au-dessus du substratum.

» J'ai examiné au microscope le mycélium au fur et à mesure de sa croissance et j'ai observé les faits que je résume dans le Tableau suivant :

ydrate de carbone.	Mycélium.	Appareil reproducteur.	Dimensions.	
cose..........	Très abondant, remplissant rapidement le tube de culture.	Spores et œufs	Tube sporangifère : haut^r	400-450 μ
actose.........		Pas de chlamydospores échinulées	plus grande largeur...	12- 20
			Spores arrondies.......	10- 12
			Œufs................	250-800
ulose.........	1° Mycélium d'abord rampant à la surface du milieu;	Chlamydospores échinulées	Chlamydospores........	18- 20
	2° Puis donnant des filaments dressés très nombreux.	Sporanges et œufs	Tube sporangifère : haut^r	350-370
			plus grande largeur...	15- 20
			Spores................	8- 12
			Œufs.................	250-800
tose..........	Mycélium peu abondant constitué par des filaments dressés surtout contre la paroi du tube.	Chlamydospores échinulées et sporanges Pas d'œufs	Tube sporangifère : haut^r	400-450
charose			plus grande largeur...	12- 18
			Spores ovales..........	8- 11
			Chlamydospores........	20- 25
tose	Mycélium peu abondant.	Chlamydospores échinulées Ni sporanges ni œufs	Chlamydospores........	18- 20
nite..........			Chlamydospores........	20- 25
stratum naturel (rottin de cheval)...........	Mycélium abondant.	Sporanges Chlamydospores	Tube sporangifère : haut^r	250
			Spores................	4- 20
			Chlamydospores........	18- 20

» Il résulte donc de ces expériences que :

» 1° Le glucose, le lévulose et le galactose favorisent l'apparition des sporanges et provoquent la formation des œufs dans cette espèce où ils n'avaient jamais été signalés; 2° le lactose et le saccharose donnent seulement des sporanges et des chlamydospores; 3° le maltose et la mannite donnent uniquement des chlamydospores.

» Sans vouloir, pour le moment, chercher à expliquer la diversité de ces formes reproductrices, soit par une action purement physique, soit par une action chimique du milieu, il convient de remarquer que ces expériences déterminent des conditions précises dans lesquelles se forme l'un ou l'autre de ces organes reproducteurs du *M. polycephala*. Ces expériences ont été renouvelées et se sont montrées parfaitement concordantes.

» Il m'a paru intéressant de les signaler dès maintenant, car sur un point, au moins, à savoir les conditions de formation des œufs par conjugaison, elles apportent un document nouveau que les travaux si remarquables de Klebs n'avaient pas mis à jour. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les macles*. Note de M. G. Friedel, présentée par M. Michel Lévy.

« Dans les macles par pseudo-mériédrie, la coïncidence approchée des nœuds fondamentaux de l'un des cristaux avec ceux de l'autre, supposé prolongé, ne peut exister que sur un petit nombre de largeurs de mailles. Les conditions habituellement réalisées et qui consistent dans l'existence d'un plan ou d'un axe réticulaire de macle, permettent à cette coïncidence approchée de se poursuivre tout le long d'un plan ou au moins d'une rangée. Quand il y a un plan de macle, la coïncidence est parfaite dans tout ce plan. Mais elle ne peut rester suffisamment approchée dès que l'on s'écarte notablement de celui-ci. S'il est vrai que cette coïncidence approchée est la cause de la macle, et si, comme dans les macles répétées, la macle reste réalisable pendant toute la durée de la croissance du cristal, la surface de contact des deux cristaux doit être telle que la coïncidence approchée persiste sur toute son étendue. Elle doit donc être plane et parallèle au plan de macle. Dans les macles non répétées, produites dans l'embryon cristallin sous l'influence de causes qui ne persistent pas ensuite, cette surface d'accolement pourra n'être pas exactement plane, mais il est à prévoir qu'elle restera dirigée grossièrement suivant le plan de macle. Les

mêmes considérations s'appliquent au cas des axes de macle, et l'on démontre aisément les règles suivantes :

» 1° Dans les macles par mériédrie, la surface d'accolement est quelconque. Ce sont les véritables *pénétrations;*

» 2° Dans les macles par pseudo-mériédrie : A. Lorsqu'il y a un plan de macle, la surface d'accolement est plane et parallèle au plan de macle. Sans exception et exactement, si la macle est répétée (polysynthétique); en général seulement, et plus ou moins grossièrement, si elle n'est pas répétée. B. Lorsqu'il y a un axe de macle, la surface d'accolement est astreinte à passer par l'axe de macle. Elle peut n'être pas plane et, si elle est plane, elle peut n'être pas un plan réticulaire. En particulier si l'axe est binaire, la surface d'accolement est le plan non réticulaire passant par l'axe de macle et par la normale à cet axe contenue dans le plan réticulaire pseudo-normal à l'axe (*section rhombique*. Exemples : plagioclases, leadhillite, chloro-aluminate de calcium).

» Ces règles, vérifiées par l'observation, sont le résultat nécessaire de l'interprétation donnée des macles par mériédrie et par pseudo-mériédrie. Elles confirment entièrement cette interprétation, qui n'est que celle de Mallard précisée.

» Les mêmes notions s'étendent à toutes les autres macles.

» Troisième type : *Macles par mériédrie réticulaire.* — Dans ces groupements il y a : ou bien un plan de macle qui, sans être plan de symétrie du réseau, est rigoureusement normal à une rangée; ou bien un axe de macle d'ordre n qui, sans être axe de symétrie d'ordre n du réseau, est rigoureusement normal à un plan réticulaire. Le type le plus important de ces groupements est la macle fréquente des cristaux ternaires ou cubiques, ayant soit pour plan de macle le plan normal à l'axe ternaire, soit pour axe sénaire de macle l'axe ternaire, soit les deux ensemble quand le cristal est centré. Dans les cristaux cubiques notamment, il est certain que l'axe de macle de ce groupement ne peut être un axe sénaire du réseau, car celui-ci ne peut posséder quatre axes sénaires. Dans ces macles, le plan ou l'axe de macle ne sont pas éléments de symétrie ou de pseudo-symétrie du réseau simple; mais ils sont rigoureusement éléments de symétrie d'un *réseau multiple,* c'est-à-dire d'un réseau dont la maille (sénaire dans l'exemple précité) est un multiple de la maille simple et contient un certain nombre de nœuds du réseau simple (deux dans le même exemple). Cette maille multiple est, exactement au même titre que la maille simple, une *période* du milieu cristallin. Il est tout naturel, si l'on ne fait pas l'hypothèse inutile de la *molecule cristallographique,* de trouver les mailles multiples détermi-

nant les mêmes phénomènes que la maille la plus petite. Il suffit d'énoncer le fait de l'existence des macles de ce type pour constater ceci : pour que l'édifice cristallin soit stable, il n'est pas nécessaire que tous les nœuds fondamentaux forment un réseau ininterrompu dans tout cet édifice. Il suffit qu'il en soit ainsi d'une partie de ces nœuds, c'est-à-dire qu'une *maille multiple* se prolonge de l'un des cristaux à l'autre.

» Le réseau d'un cristal ternaire, holoèdre par exemple, peut ainsi être considéré comme un édifice mérièdre par rapport au réseau multiple comprenant un tiers de ses nœuds et qui a la symétrie sénaire. Les plans et axes de macle sont les plans et axes déficients de cette *mériédrie réticulaire*.

» *Remarques.* — A. Dans un même cristal, il peut y avoir plusieurs mailles multiples symétriques différentes. Exemple : dans un cristal cubique, quatre mailles multiples sénaires, toutes quatre capables de déterminer des macles. Les éléments de macle par mériédrie réticulaire ne sont par suite pas astreints à être disposés entre eux comme les éléments de symétrie *d'un même polyèdre*. La même remarque s'applique aux macles du quatrième type, et elle est essentielle. Car les nombreux cas où les éléments de macle sont incompatibles entre eux comme éléments de symétrie d'un seul polyèdre (exemple : les quatre axes sénaires de macle du cube) démontrent l'inanité de toutes les théories qui font des éléments de macle les éléments de symétrie ou de pseudo-symétrie d'une seule et même chose, de quelque nom qu'on l'appelle, maille, particule, etc., et la nécessité de recourir, dans un même cristal, à la symétrie de plusieurs polyèdres différents, ce qui conduit presque obligatoirement à l'idée de macle par mériédrie réticulaire. Cette idée ne diffère d'ailleurs en rien, au fond, de celle de Mallard sur les macles par mériédrie. Pour la combattre, tout en admettant cette dernière, il faudra dire en vertu de quelle idée l'on refuserait à des périodes multiples du milieu cristallin les propriétés que l'on attribuerait à la période la plus petite.

» B. Le motif correspondant à la maille multiple n'a, par rapport aux éléments de symétrie de celle-ci qui manquent au réseau simple, aucune espèce de symétrie ou de pseudo-symétrie. Cela vient à l'appui de cette idée que les macles par mériédrie, qui ne paraissent différer en rien, ni comme principe, ni comme caractères physiques, des macles par mériédrie réticulaire, sont bien elles aussi dues à la seule symétrie du réseau et n'ont aucun rapport, comme on l'a imaginé dans certaines théories, avec une symétrie limite supposée de la particule. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Les rapports de la circulation sanguine et la mesure de la sensibilité tactile.* Note de M. N. VASCHIDE.

« La sensibilité tactile est l'une des sensibilités organiques les plus étudiées sinon les plus connues; physiologues et psychologues ont cherché, surtout depuis les mémorables articles de E.-H. Weber, à préciser non seulement les processus du mécanisme fonctionnel du tact, mais encore la topographie sensitivo-sensorielle. Avec des méthodes diverses, dont la

majorité est des plus critiquables, les auteurs ont pensé à déterminer en même temps que l'acuité sensorielle les conditions qui l'influencent ou qui la modifient, et l'on possède aussi quelques données sur les coefficients perturbateurs des phénomènes psychiques. Un point qui, à notre connaissance au moins, n'a constitué l'objet d'aucune recherche expérimentale, est celui des rapports de la circulation sanguine et la mesure de la sensibilité et que nous avons essayé de résoudre expérimentalement.

» Dans une série de recherches sur la topographie de la sensibilité tactile faites, soit sur des enfants des écoles, soit sur des sujets adultes, soit sur des modèles femmes, j'ai pu préciser l'existence bien déterminée de ce rapport. Il n'a été signalé dans aucun travail et nos recherches bibliographiques se réduisent à une phrase trouvée dans la *Physiologie de Landois*, qui rappelle en passant que l'anémie et l'hyperémie veineuse diminuent la finesse du sens de lieu (p. 914).

» Comme technique j'ai employé le haphi-esthésimètre *Toulouse-Vaschide*, l'esthésiomètre de *Frey* et dans les expériences disparates, faites en dehors du laboratoire, j'ai utilisé l'esthésiomètre de *Sieveking* modifié pour les circonstances.

» Il s'agissait de déterminer d'une manière aussi rigoureuse que possible la topographie sensorielle d'une région donnée et cela dans les conditions habituelles, sans aucune préoccupation de l'état circulatoire du sujet; on répétait l'expérience plusieurs jours de suite pour pouvoir connaître la variation moyenne de la sensibilité dans des conditions sensiblement identiques. Mes recherches ont été faites sur quatorze sujets et elles ont été particulièrement suivies sur trois sujets femmes : deux modèles et une troisième personne, qui m'avait servi comme sujet à toute une série d'expériences sur la sensibilité et pendant plusieurs années. Sur les modèles les déterminations étaient faites, les sujets n'ayant aucun vêtement sur le corps.

» On essayait ensuite de prendre des mesures sur le même sujet dans des conditions qui nécessitaient des modifications circulatoires notoires, et l'on comparait ces données aux moyennes normales prises dans les conditions habituelles, les sujets ayant leurs vêtements et ne tenant pas, comme d'habitude, compte de la position de leurs membres et de leur corps.

» A l'aide d'une bande d'Esmarch on provoquait graduellement des compressions des bras, ou, avec des bandes dont la forme variait selon les circonstances, on cherchait à appauvrir en sang ou à congestionner les régions les plus différentes. Concurremment ou indépendamment on modifiait la position du corps ou individuellement celle des membres ou des régions différentes du corps.

» Dans une série d'expériences de laboratoire on a procédé à de pareilles déterminations sur des animaux, particulièrement sur des chiens, provoquant les modifications circulatoires les plus notoires et les plus définies.

» Il résulte de mes recherches tout d'abord qu'il existe un rapport extrêmement étroit entre la détermination, en tant que mesure, de la sensibilité tactile et la circulation sanguine.

» La sensibilité tactile varie dans des conditions notoires sous l'influence d'un appauvrissement (compression ou changement de position) ou d'une congestion sanguine; l'état, la finesse ou la paresse de cette sensibilité, paraît être sous la dépendance immédiate de l'irrigation sanguine. Un changement de la position du membre, des modifications notoires de la position du corps peuvent provoquer des perturbations sensitivo-sensorielles appréciables et même mesurables; ainsi l'erreur de l'appréciation d'un compas esthésiométrique est de $\frac{1}{10}$ pour les états de congestion ou d'anémie nette des faces palmaires de la troisième phalange des doigts, de $\frac{1}{20}$ pour le bras, etc. Entre l'état moyen, état qui représente les conditions des déterminations habituelles, et les différents états d'irrigation sanguine il semble y avoir un rapport étroit équivalent à une sensibilité plus fine quand l'irrigation sanguine est puissante et surtout constante et qui peut arriver même à un état d'hyperexcitabilité dans les états voisins d'une congestion puissante. Les états d'anémie correspondent à une diminution sensible du tact pour évoluer vers une anesthésie sensible accompagnée toujours de fourmillements quand l'anémie est profonde. L'état qualitatif du sang paraît contribuer aussi à ces modifications. Il semble encore y avoir un certain rapport proportionnel entre l'état naturel de la finesse sensorielle et les modifications circulatoires, extrêmement sensibles parfois et variant même à la moindre perturbation circulatoire. Chez les sujets névropathes ces rapports constituent en grande partie la genèse des troubles sensitivo-moteurs qui alimentent leurs malaises. Les organes irrigués spontanément par une quantité abondante de sang deviennent brusquement plus sensibles, les organes génitaux de l'homme par exemple. Ces modifications circulatoires expliquent en partie certaines constructions de rêves moteurs et elles réclament l'attention des expérimentateurs sur les coefficients de ce rapport négligé par toutes les déterminations topographiques, qui doivent nécessairement être corrigées. »

M. Maurice Slavutsky adresse une Note « Sur les couleurs en Électricité ».

La séance est levée à $3^h 20^m$.

M. B.

# ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que le Tome CXXXVII des *Comptes rendus* (2e semestre 1903) est en distribution au Secrétariat.

HISTOLOGIE. — *Sur la morphographie comparée de la cellule cartilagineuse.* Note de M. **Joannes Chatin**.

« Si le tissu cartilagineux a été étudié dans ses principales variétés, on n'en saurait dire autant de son élément fondamental, la cellule cartilagineuse.

» La plupart des Traités classiques se bornent à la figurer ovoïde ou sphéroïdale; puis, à l'opposite de cette forme regardée comme constante et normale, on mentionne la forme étoilée comme aberrante et rare, localisée chez les Céphalopodes.

» J'ai déjà réfuté cette dernière assertion en établissant que la cellule cartilagineuse étoilée se rencontre dans divers groupes zoologiques; il ne serait pas plus exact de la considérer comme une modalité anormale.

» En réalité, la cellule cartilagineuse est susceptible de revêtir différents aspects et ceux-ci s'unissent les uns aux autres par des formes intercalaires.

» Tout d'abord, quand on remonte à l'état initial, quand on interroge la jeune cellule cartilagineuse, si intéressante par sa curieuse karyomégalie, on reconnaît que, loin d'être ovoïde ou arrondie, elle est plutôt claviforme; c'est ainsi qu'elle persiste souvent chez les Vertébrés inférieurs. On peut même constater que ces jeunes cellules portent fréquemment des

saillies plus ou moins prononcées, plus ou moins anguleuses, semblant ébaucher l'amorce de futurs prolongements.

» Toutefois, dans beaucoup de cas, les saillies ou aspérités s'atténuent et disparaissent à mesure que l'élément se développe et se trouve immergé dans une abondante substance intercellulaire. C'est alors surtout que s'observera la forme ovoïde ou sphéroïdale, très répandue, mais regardée à tort comme générale et exclusive.

» En effet, il suffit de multiplier les recherches et de varier les sujets d'observations pour voir cette forme se modifier. Ainsi, dans des sclérotiques chondrifiées, comme dans le cartilage cranien du Poulpe ou dans des cartilages laryngiens, on trouve des cellules qui ne sont pas encore réellement étoilées, mais qui s'éloignent déjà très notablement de la cellule ovoïde : du corps cellulaire émergent des lobes qui donnent à la cellule une physionomie toute spéciale et lui impriment incontestablement la valeur d'un type de passage.

» Ceci est surtout manifeste quand on peut observer la cellule multilobée dans la même station que la cellule ovoïde dont on suit alors, stade par stade, la morphographie évolutive. J'en crois pouvoir citer un fort bon exemple emprunté à ce cartilage cricoïde de Blaireau que j'étudiais, à un autre point de vue, dans un précédent travail : la masse est formée par du cartilage hyalin à cellules ovoïdes; mais, çà et là, se distinguent, sur certaines coupes, des cellules qui émettent des lobes courts; ailleurs, ces lobes s'allongent et s'effilent, réalisant le type stelliforme, tel qu'on le figure chez les Céphalopodes.

» Encore faut-il s'entendre au sujet de ceux-ci : la morphographie des cellules cartilagineuses peut y revêtir des caractères dissemblables suivant les genres et les espèces, voire même suivant les individus : tantôt les cellules étoilées domineront; tantôt les cellules multilobées ou rameuses seront plus abondantes.

» Les mêmes variations s'observent dans les cartilages scléroticaux des Reptiles, dans certains enchondrômes, etc. Parfois on se trouve en présence d'un tissu polymorphe, offrant des cellules ovoïdes, allongées, multilobées, rameuses, étoilées. Une telle texture n'est pas rare chez les Annélides sédentaires dont le tissu squelettique se trouve ainsi décrit par les uns comme conjonctif et par les autres comme cartilagineux.

» L'histologie comparée et l'histologie pathologique fournissent ici des faits également démonstratifs, qui portent en eux leur enseignement : l'élément cartilagineux possède un polymorphisme des plus remarquables et qui ne le cède en rien à celui qu'on reconnaît depuis longtemps à l'élé-

ment conjonctif. Il peut être sphéroïdal, cylindrique, claviforme, ovoïde, anguleux, multilobé, rameux, étoilé, etc. Tous ces états se rattachent étroitement les uns aux autres par de nombreuses formes intermédiaires.

» Dans les tissus très malléables, à large plasticité, ces diverses formes se mêlent et se rapprochent, affirmant leur intime fraternité, témoignant de l'intérêt que présente l'étude morphographique de la cellule cartilagineuse. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** communique à l'Académie le texte d'une loi votée, le 19 août 1903, par le Parlement de la Nouvelle-Zélande, qui a pour objet d'amender les prescriptions antérieures relatives aux poids et mesures et qui autorise le Gouverneur à introduire exclusivement, à partir du 1er janvier 1906, le Système métrique.

M. le **Président** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Quatre volumes des publications de l'Observatoire royal de Greenwich et de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance.

Le **Président** du Comité constitué pour honorer la mémoire de *Faustino Malaguti* invite l'Académie à se faire représenter à une inauguration qui aura lieu le 25 septembre, à Pragatto (province de Bologne).

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence de la greffe sur la composition du raisin*. Note de M. G. **Curtel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Nous nous sommes proposé dans ces recherches d'étudier l'influence de la greffe sur la composition physique et chimique des raisins en comparant dans une même vigne les fruits des plants greffés à ceux des plants francs de pied. Nous avons opéré sur les deux cépages rouges cultivés en Bourgogne, le Pinot qui donne les grands vins, le Gamay producteur des vins ordinaires. Les Pinots francs de pied ou greffés sur *Riparia* vivent côte à côte dans la même vigne, reçoivent par conséquent les mêmes façons culturales. Il en est de même pour les Gamays francs de pied ou greffés sur

Solonis. Age du Pinot greffé : 9 ans; âge du Pinot franc de pied indéterminé, mais très ancien. Age du Gamay franc de pied : 12 ans; du Gamay sur *Solonis* : 9 ans. Ces expériences ont été poursuivies durant deux années : 1902, année de mauvaise maturité; année 1903, année de bonne maturité moyenne.

» *Structure des grappes :*

		Poids de 10 grappes.	Poids des grains.	Poids des rafles.	Nombre des grains.
		g	g	g	
Pinot greffé sur *Riparia*.	Année 1902.	551,65	530,10 ou 96,1 %	21,45 ou 3,9 %	378 dont 50 grains avortés
Pinot franc de pied	Année 1902.	446,25	423,75 ou 95 %	22,50 ou 5 %	356 » 8 »
Pinot greffé sur *Riparia*.	Année 1903.	631,20	613,30 ou 97 %	17,90 ou 2,5 %	440 » 15 »
Pinot franc de pied	Année 1903.	608,70	579,10 ou 95 %	29,60 ou 4,9 %	598 » 12 »
Gamay sur *Solonis*......	Année 1903.	1250,10	1219,30 ou 97,6 %	30,80 ou 2,4 %	750 » 120 »
Gamay franc de pied....	Année 1903.	950,25	916,50 ou 96,5 %	33,75 ou 3,5 %	542 » 30 »

» Les raisins provenant des vignes greffées sont plus volumineux, plus pesants, portent des grains plus développés, mais accompagnés d'un nombre assez considérable de petits grains millerands. La proportion des rafles est nettement inférieure. Aussi le rendement à poids égal de récoltes est-il plus considérable pour la vigne greffée.

» *Structure et composition des grains.* — En 1902 nous avons comparé la constitution de 100 grains de Pinot pris au hasard, mais de dimensions moyennes; en 1903, pour éviter les différences résultant de l'inégalité de dimension des fruits de vigne greffée ou non greffée, nous avons choisi 100 grains autant que possible de même volume dans les deux sortes de Pinot; quant aux Gamays l'examen a porté sur 100 grains moyens.

		Poids des 100 grains.	Poids des peaux.	Poids des pulpes.	Poids des pépins.	Nombre des pépins.
Pinot sur *Riparia*	1902	164	18,63 ou 11,4 %	139,05 ou 84,80	6,32 ou 3,8 %	130
Pinot franc de pied	1902	136	12,77 ou 11,7 %	114,24 ou 83,00	7,97 ou 5,2 %	154
Pinot sur *Riparia*	1903	160,45	17,03 ou 10,61 %	135,44 ou 84,45	7,98 ou 4,96 %	194
Pinot franc de pied	1903	164,11	19,48 ou 11,80	136,05 ou 82,90	8,58 ou 5,2 %	224
Gamay sur *Solonis*	1903	205,85	20,05 ou 9,74	181,42 ou 88,13	4,37 ou 2,12 %	110
Gamay franc de pied	1903	191,05	21,10 ou 11,05	161,70 ou 84,63	8,25 ou 4,32 %	150

Gamay sur *Solonis* { longueur du grain, 17,5 mm; largeur du grain, 15,5 } (moyenne de 100 mensurations). Rapport $\frac{\text{longueur}}{\text{largeur}} = 113$ grains plus allongés

Gamay franc de pied { longueur du grain, 15,8; largeur du grain, 14,9 } (moyenne de 100 mensurations). Rapport $\frac{\text{longueur}}{\text{largeur}} = 106$ *grains plus ronds*

» La différence entre les deux sortes de grains se maintient durant les deux années, malgré les conditions climatériques très différentes. En 1903, bien que l'expérience ait porté pour les Pinots sur des grains choisis aussi semblables que possible dans les deux sortes, ce qui devait réduire au minimum les écarts de composition observés en 1902, les différences restent de même sens. Les peaux sont plus pesantes, le nombre et le poids total des pépins sont plus considérables chez les raisins non greffés, les raisins

greffés ayant au contraire une pulpe plus abondante, des pépins moins nombreux, mais plus volumineux et de forme différente. Mêmes résultats pour les Gamays.

» *Constitution chimique du grain.* — En 1902 nous avons opéré sur le moût extrait des raisins de Pinot par pression aussi égale que possible et prolongée durant un même temps :

	Dextrose.	Lévulose.	Acidité totale.	Acide phos-phorique.	Cendres.	Azote total.	Richesse colorante des peaux.	Teneur en tanin des pépins pour 100g de baies.
	g	g	g	g	g	g		g
Pinot sur *Riparia*.....	109,70	72,44	15,3	0,65	2,50	2,24	100	0,40
Pinot franc de pied.....	97,98	80,48	15,1	0,71	3,34	1,56	115	0,65

» En 1903 nous avons, pour plus d'exactitude, opéré sur le liquide d'épuisement par l'eau des grains de raisin.

Teneur pour 1000.	Pinot sur *Riparia*.	Pinot franc de pied.	Gamay sur *Solonis*.	Gamay franc.
Dextrose..................	87,30	81,07	153,5	158,7
Lévulose..................	102,05	98,05		
Acidité totale.............	9,20	8,54	10,43	8,6
Bitartrate de potasse......	8,47	8,51	9,41	10,43
Acide phosphorique........	0,46	0,61	»	»
Azote organique...........	4,02	3,17	»	»
Cendres...................	5,15	5,45	»	»
Tanin.....................	1,05	1,85	1,04	1,10
Matière colorante..........	100	126	100	106

» *Conclusions.* — Des diverses expériences faites nous croyons pouvoir conclure : des différences appréciables s'observent dans la composition chimique et physique des fruits de vigne greffée et non greffée que nous avons eu l'occasion d'examiner. Les fruits de vigne greffée, plus gros, ont des grains plus volumineux, à peau moins épaisse, moins différenciée, à pépins moins nombreux, mais plus gros, à pulpe plus abondante. Le jus plus abondant est d'ordinaire à la fois plus acide et plus sucré, moins riche en principes fixes, en phosphates notamment, plus chargé de matières azotées, moins tannique et moins coloré, d'une couleur moins stable. Ces différences varient avec le cépage et le porte-greffe. Elles nous ont paru surtout appréciables chez le Pinot greffé sur *Riparia*. Deux faits surtout sont à rappeler : la plus grande altérabilité de la couleur et l'excès d'œnoxydase sur le Pinot greffé ; la plus grande abondance de matières azotées dans le moût. Ces deux faits expliquent peut-être le vieillissement plus rapide de ces vins de vigne greffée et leur plus grande sensibilité aux ferments pathogènes. La pasteurisation en primeur des vins ou mieux encore des moûts, l'emploi des levures, la vinification à l'abri de l'air conviennent donc tout spécialement à ces vins. Il y aurait lieu aussi de tenir compte, dans le choix du porte-greffe, du minimum de modifications qu'il apporte au fruit. »

MÉDECINE. — *Luxation traumatique simple de l'atlas sur l'axis sur un squelette trouvé en place dans un mégalithe de Vendée.* Note de M. **Marcel Baudouin**, présentée par M. Lannelongue.

« En août 1904, fouillant avec mon collaborateur, M. G. Lacoulpurière, le mégalithe du Terrier de Savatole, au Bernard (Vendée), considéré jusqu'ici comme une simple pierre posée et constituant en réalité des ruines d'*allée couverte*, j'ai trouvé, en place, sous l'un des piliers de cette allée, un squelette entier, très bien conservé, surtout au niveau de la colonne vertébrale.

» J'eus alors l'idée de silicater immédiatement, sur le sol même, et avant que les ouvriers y touchent, la partie cervicale de cette région du squelette, se présentant bien à découvert; cela sans enlever la terre, entourant les ossements. Cette opération, qui a excellemment réussi ([1]), m'a permis d'enlever les vertèbres, sans changer en quoi que ce soit l'état des parties. J'ai pu alors observer deux faits, très importants en l'espèce :

» 1° Toutes les vertèbres des régions cervicale, dorsale et lombaire étaient intactes, complètes, et exactement à leur place, le sujet étant étendu sur le dos, sauf une seule : l'atlas.

» 2° L'atlas était luxé sur l'axis; cela de telle façon que les surfaces articulaires inférieures de ces vertèbres, normalement placées partout ailleurs sans exception, ne se correspondaient plus, celle de gauche de l'atlas ayant passé en avant et à droite de celle de gauche de l'axis. Il y a eu, en réalité, luxation latérale, par rotation, en avant et à droite, de l'atlas, de telle sorte que l'apophyse odontoïde touche jusqu'à l'arc postérieur de la première vertèbre cervicale ([2]).

» Il n'y a, d'ailleurs, aucune fracture de l'apophyse odontoïde.

» La luxation étant absolument typique et n'ayant été reconnue qu'après silicatage de la pièce en place, il est impossible que le déplacement osseux

---

([1]) J'ai employé du silicate de potasse chirurgical, que j'avais dans mon sac de géologue. Si je n'ai pas silicaté toute la colonne vertébrale, c'est que ma provision était insuffisante, et que l'éloignement de toute pharmacie rendait impossible le renouvellement de cette substance.

([2]) La moelle a dû être très violemment comprimée entre ces parties; elle est remplacée, sur la pièce préhistorique, par une certaine quantité de terre, qui est silicatée désormais et en place.

soit le fait de nos ouvriers, qui n'ont pas touché à la trouvaille faite sous nos yeux, à la suite du simple déplacement d'un pilier de mégalithe. D'ailleurs la forme du moulage des ossements par de la terre du sous-sol, silicatée en même temps, est un indice certain de l'existence de la luxation lors de la décomposition des parties molles du cadavre.

» Il est probable (ceci résulte de l'étude complète du monument fouillé et des autres découvertes faites à son niveau) que le sujet, porteur de cette lésion traumatique, n'est pas celui qui fut enseveli sous le mégalithe, car le squelette de ce dernier a été découvert plus loin, près du centre du mégalithe ([1]).

» Tout porte à croire qu'il s'agit d'un homme qui fut écrasé par l'éboulement de l'allée couverte à une époque ultérieure, peut-être gauloise ([2]). Le bloc de grès qui le recouvrait a dû tomber à gauche sur le crâne, trouvé brisé, et désarticuler vers la droite les deux premières vertèbres cervicales. La mort a été sans doute instantanée ([3]), comme cela se passe, d'ordinaire, de nos jours.

» Cette *luxation préhistorique*, la première qui ait été signalée, si nos recherches bibliographiques ont été complètes, est d'ailleurs tout à fait conforme aux données de la pathologie actuelle, qui, au demeurant, n'a enregistré que quelques très rares cas, tout à fait comparables, d'une telle lésion traumatique. »

Observations relatives à la Note précédente; par M. **Lannelongue.**

« Le fait précédent est un exemple unique et il convient de féliciter M. Baudouin du soin avec lequel il a opéré l'extraction de la pièce osseuse pour procéder à son étude. Toutefois ma conscience ne me permet pas de l'accepter sans réserve. Qui dit luxation dit déplacement d'os unis entre eux par des ligaments ou des capsules. Mais la putréfaction ou les transformations des parties molles font disparaître assez promptement les liens qui unissent les os pour constituer l'appareil de conjonction des jointures. Il en

---

([1]) D'ailleurs les ossements de cet autre sujet paraissent beaucoup plus anciens et sont très altérés.

([2]) Cette détermination a été faite par l'examen des dents en particulier.

([3]) Par compression de la moelle. On sait que, dans les faits où la luxation s'accompagne de fracture de l'odontoïde, la gravité est moindre, cette apophyse n'étant pas généralement déplacée quand elle se brise.

résulte que les surfaces articulaires ne sont plus alors retenues en place que par des rapports de simple contact. Or les articulations latérales de l'atlas avec l'axis qui ont été l'objet de la luxation sont constituées par des surfaces peu étendues, faciles à déplacer par une cause quelconque, après la mort surtout, c'est-à-dire en l'absence de toute résistance musculaire, par un simple mouvement de latéralité avec ou sans flexion imprimé à la tête. Il suffirait donc que le poids des parties qui ont enseveli le cadavre fût légèrement modifié dans un sens ou simplement que la tête exécutât un mouvement de rotation nouveau au moment où les ligaments des articulations occipito-axoïdiennes perdent leur résistance par le fait de la putréfaction, pour que la luxation se soit produite non durant la vie ou au moment de la mort, mais après la mort. Ce serait alors une luxation *post mortem*.

» Le fait n'en offre pas moins un intérêt très grand, quelle que soit la manière dont la luxation se soit produite.

» M. le Président me demande si ces luxations guérissent durant la vie. Je lui répondrai d'abord qu'elles sont rares. Le plus souvent elles sont suivies de mort immédiate ou par des accidents consécutifs. Cependant j'ai réduit deux cas de luxations traumatiques et un cas de luxation pathologique qui tous ont été suivis de guérison.

» Le plus curieux est celui d'un enfant de 8 à 9 ans qui, en se suspendant à la corde d'une cloche d'église pour la sonner, se trouva pendu par le cou je ne saurais trop dire comment. Il se fit une luxation latérale de l'atlas et l'axis.

» Le second est celui d'un officier de chasseurs qui fut projeté à terre sous le cheval qu'il montait qui fit panache. Il eut aussi la même luxation latérale du rachis peut-être compliquée de fracture avec paralysie des quatre membres. Une tentative de réduction, c'est-à-dire la remise en place de la tête, fut comme dans le cas précédent suivie de guérison.

» Enfin le troisième exemple est une luxation pathologique avec rotation et fixation de la tête du côté gauche. La réduction fut suivie d'un redressement complet de la tête de la malade âgée de dix-sept ans. »

La séance est levée à 3h30m.

M. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la production de sucre dans le rein, chez le chien phloridziné.* Note de MM. **R. Lépine** et **Boulud**.

« Nous avons dit (*Comptes rendus*, 21 septembre et 2 novembre 1903) qu'on peut souvent trouver dans le sang de la carotide plus de sucre que dans celui du ventricule droit et que, dans ce cas, le sang carotidien (fluoré, pour empêcher la glycolyse) donne naissance, *in vitro*, en une heure, à moins de sucre que le sang de ce ventricule. Nous appelons *immédiat* le sucre du sang tombé immédiatement dans une solution de nitrate acide de mercure, et *secondaire* le sucre formé en une heure, *in vitro*. Comme la *somme* des sucres *immédiat* et *secondaire* est sensiblement la même dans le sang carotidien et dans celui du ventricule droit, on en peut conclure que l'excès de sucre immédiat de la carotide provient de la transformation, pendant le passage du sang à travers le poumon, d'un hydrate de carbone, non immédiatement décelable, mais susceptible de donner du sucre *in vitro*. Nous avons nommé sucre *virtuel* cet hydrate de carbone non immédiatement décelable.

» Nous avons dit aussi qu'on peut *exceptionnellement* trouver dans une veine plus de sucre immédiat que dans le sang artériel. Chez le chien phloridziné, ce fait s'observe *souvent* dans le sang de la veine *rénale* (1). Il a

(1) Pour recueillir le sang des veines rénales sans troubler la circulation des reins, il convient, à l'exemple de Biedl et Kolisch, d'appliquer une pince sur la veine cave au-dessus des iliaques primitives, une autre pince au-dessus des rénales, et de placer rapidement une canule dans la veine cave au-dessus de la première pince.

été déjà signalé par quelques expérimentateurs, notamment par Biedl et Kolisch. Nous en confirmons l'exactitude, en ajoutant que, pour tenir compte de l'acide glycuronique non spontanément réducteur, ce qui n'avait pas été fait par nos prédécesseurs, nous avons dosé les matières sucrées du sang *avant* et *après* le chauffage de l'extrait, en présence de l'acide tartrique.

» Comme exemples nous rapportons deux cas où le sang de la veine rénale présentait un excès de sucre immédiat, par rapport au sang artériel. Nous en possédons plusieurs autres.

» Chien I, de 20^{kg}, bien nourri. On lie l'uretère droit et l'on injecte sous la peau 5^{g} de phloridzine en dissolution dans l'alcool. Deux heures plus tard on prend *simultanément* du sang carotidien et du sang des veines rénales (par la veine cave).

Sucre immédiat du sang (pour 1000^{g}).

Carotide	0,40
Carotide après chauffage de l'extrait	0,44
Veines rénales	1,02
Veines rénales après chauffage de l'extrait	1,06

» Ainsi, le sucre immédiat du sang des veines rénales est en quantité plus que double de celle du sang carotidien, et il ne s'est pas produit *in vitro* de sucre dans ce sang, preuve qu'il ne renfermait plus de sucre virtuel (¹).

» Chien II, de 30^{kg}. On lui injecte sous la peau 7^{g},5 de phloridzine en dissolution dans l'alcool. Vingt minutes après, on prend simultanément du sang de la carotide et des veines rénales (par la veine cave).

	Sucre immédiat du sang pour 1000^{g}.
Carotide	0,72
Carotide après chauffage de l'extrait	0,74
Veines rénales	0,74
Veines rénales après chauffage de l'extrait	0,82

» Dans ce cas, il y a aussi une augmentation du sucre immédiat dans le sang des veines rénales ($0,82 - 0,74 = 0,08$).

(¹) Aussitôt après la prise du sang l'animal a été sacrifié par hémorragie, et les deux reins jetés dans l'eau bouillante. Le rein droit (dont l'uretère avait été lié) renfermait par kilogramme la proportion normale de sucre que renferment la plupart des organes (1^{g}). Le rein gauche en renfermait *davantage*.

» Nous asphyxions alors l'animal, en comprimant le museau; et, au moment où se produisent quelques convulsions, nous prenons simultanément du sang de la carotide et des veines rénales (par la veine cave).

Carotide	1,0
Carotide après chauffage de l'extrait	1,1
Veines rénales	0,76
Veines rénales après chauffage de l'extrait	0,78

» Ainsi, sous l'influence de l'asphyxie, le sucre a augmenté dans le sang artériel ([1]), mais il n'a pas augmenté dans les veines rénales. L'oxygène est donc nécessaire pour la production du sucre, aux dépens du sucre virtuel.

» Un autre fait, également nouveau, est qu'on peut, chez le chien phloridziné, trouver dans la veine rénale à la fois plus de sucre immédiat et plus de sucre secondaire. En voici un exemple :

» Chien III, de 30kg. On lui injecte sous la peau 7g,5 de phloridzine dans l'alcool.

» Une heure après, on prend simultanément du sang de la carotide et des veines rénales (par la veine cave).

Sucre du sang (pour 1000g).

	Immédiat.	Après 1 heure *in vitro*.
Carotide	0,52	0,54
Carotide après chauffage de l'extrait	0,64	0,66
Veines rénales	0,76	0,80
Veines après chauffage de l'extrait	0,76	0,86

» Ainsi, bien que le sang des veines rénales ait gagné sur celui de l'artère une quantité fort notable de sucre (0,76 − 0,64 = 0,12), il s'y est formé, *in vitro,* une quantité de sucre (0,86 − 0,76 = 0,10) bien plus considérable que dans le sang carotidien (0,66 − 0,64 = 0,02). En conséquence, il faut admettre que, pendant la traversée du rein, ou bien il s'est fait du sucre virtuel, ou bien (ce qui nous paraît plus probable) que le sucre secondaire obtenu, *in vitro,* dans le sang carotidien ne donnait pas la mesure exacte du sucre virtuel qui y était contenu. Il est, en effet, très admissible que le sucre virtuel du sang produise, *in vitro*, moins facilement du sucre secondaire *avant* qu'*après* son passage à travers le rein. »

([1]) Cette augmentation est due à la fois à l'hyperglycogénie hépatique (Dastre) et à la diminution de la glycolyse dans les tissus (Lépine et Barral).

CORRESPONDANCE.

M. **José Comas Solá** annonce à l'Académie que l'Académie royale des Sciences et Arts de Barcelone vient d'inaugurer un Observatoire astronomique et météorologique, dit Observatoire *Fabra*, dont il est le directeur.

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE. — *Sur la profondeur de champ et de foyer des objectifs photographiques*. Note de M. **J. Thovert**, présentée par M. J. Violle.

« Dans les applications photographiques on calcule la profondeur de champ et de foyer en se basant sur le fait que l'image d'un point a toujours des dimensions finies; généralement on admet comme diamètre limite de cette image $\frac{1}{10}$ de millimètre.

» Ce mode de calcul avantage les objectifs à courts foyers; on en conclut par exemple que les distances hyperfocales des objectifs, à ouvertures égales, varient comme les carrés de leurs longueurs focales. Les conclusions ne tiennent pas compte de la grandeur des images obtenues; il est certain cependant que les images de faibles dimensions sont destinées, soit à un agrandissement ultérieur, soit à être examinées avec un système optique amplifiant; en toute rigueur, les conditions d'emploi des divers objectifs devraient donc être comparées à dimensions égales de l'image.

» On arrive facilement à ce résultat en prenant, pour base du calcul de la profondeur de champ et de foyer, une limite de *définition angulaire* de l'image. Par exemple, laissant de côté certaines applications (microphotographie, reproductions, etc.), on peut dire que la photographie a pour but ordinaire de reproduire ce que *l'œil voit;* il est donc normal que la limite de définition angulaire de l'image photographique soit égale à celle de l'image rétinienne; on doit donc adopter, pour valeur de cet angle limite, la minute d'arc, à peu près égale numériquement à la fraction $\frac{1}{3000}$.

» On dira donc que la profondeur de champ d'un objectif sera limitée par les distances entre lesquelles, pour un tirage donné, la plaque photographique conservera distinctes les images de deux points dont l'écart angulaire est de $\frac{1}{3000}$. De même, la profondeur de foyer, lorsque la surface sensible a été mise au point sur un objet déterminé, sera constituée par l'écart

possible sur le tirage en conservant distinctes les images de deux points séparés par une distance angulaire de $\frac{1}{3000}$.

» Convenant de compter les distances en prenant la longueur focale pour unité, on peut alors exprimer, par des formules générales indépendantes de la longueur focale, la profondeur de foyer et la profondeur de champ. Désignant par D la distance de l'objet dont la mise au point est exacte sur la plaque sensible, par $\frac{1}{\omega}$ l'ouverture de l'objectif, par $\pm\varphi$ la profondeur de foyer, et par $D \mp \delta$ les limites correspondantes de la profondeur de champ, on a, avec une exactitude suffisante,

$$\pm\varphi = \pm\frac{\omega}{3000}\left(\frac{D}{D-1}\right)^2$$

et

$$(D \mp \delta) = \frac{(D-1)^2}{D\left(\pm\frac{\omega D}{3000}\right) - 1}.$$

» Par exemple, la distance hyperfocale (D infini) a pour valeur

$$\text{limite}\,(D-\delta)_{D=\infty} = \frac{3000}{\omega},$$

comptée en prenant la longueur focale pour unité; elle sera exprimée en mètres par $\frac{3000 f}{\omega}$, si f désigne la longueur focale exprimée en mètres.

» Nous ajouterons aussi les remarques suivantes, intéressantes en tout cas, au point de vue de la définition angulaire des images photographiques.

» Les phénomènes de diffraction ne permettent pas d'obtenir une définition optique égale à la minute d'arc, si l'ouverture objective a moins de 2^{mm} de diamètre; l'emploi des plus petites ouvertures des objectifs photographiques, $\frac{1}{60}$ environ, est donc incompatible avec la définition angulaire proposée, pour les objectifs dont la longueur focale n'atteint pas 120^{mm}.

» De plus, l'examen des images obtenues sur les plaques au gélatinobromure a montré qu'on obtient difficilement des images linéaires dont l'épaisseur soit inférieure à $\frac{1}{40}$ de millimètre; de cette limite imposée par le mode d'action même de la lumière sur la couche sensible, il résulte que la définition angulaire de la minute d'arc ne peut être effectivement donnée que par les objectifs dont la longueur focale atteint au moins $\frac{3000}{40} = 75^{mm}$. Les objectifs de longueur focale très courte ne peuvent donc pas, dans l'usage courant, reproduire *tout ce que l'on voit*. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition chimique et la formule de l'adrénaline.* Note de M. **Gabriel Bertrand**, présentée par M. Maquenne.

« En raison de l'importance prise au cours de ces dernières années, tant au point de vue physiologique qu'au point de vue thérapeutique, par la substance active des glandes surrénales désignée communément sous le nom d'*adrénaline* (1) on s'est efforcé d'élucider la composition, les propriétés et jusqu'à la constitution chimique de cette substance remarquable.

» Malgré toutes les recherches, la formule brute de l'adrénaline n'est cependant pas encore établie avec certitude.

» Sans tenir compte des résultats obtenus à l'origine avec des produits amorphes par von Fürth et par Abel, on est en présence, aujourd'hui, de trois formules principales : celle de Takamine $C^{10}H^{15}NO^3$ (2), celle d'Aldrich $C^9H^{13}NO^3$ (3) et, enfin, $C^{10}H^{13}NO^3, \frac{1}{2}H^2O$ (4), la dernière proposée par Abel et maintenue par cet auteur malgré les analyses de divers chimistes (5).

» Ces trois formules correspondent aux compositions centésimales suivantes :

	Takamine.	Aldrich.	Abel.
Carbone	60,91	59,01	58,82
Hydrogène	7,61	7,10	6,86
Azote	7,10	7,64	6,86

» Elles s'accordent assez mal, le plus souvent, avec les données numériques expérimentales qui ont été publiées.

» Si l'on cherche d'où proviennent ces divergences, on les trouve, en dehors des écarts possibles dus aux méthodes analytiques, tout d'abord dans la difficulté de préparer convenablement des quantités notables d'adrénaline; cette substance n'existe dans les glandes surrénales qu'en

(1) Et quelquefois sous celui d'*épinéphrine* ou de *suprarénine*.

(2) *American Journ. of Pharm.*, t. LXXIII, 1901, p. 523.

(3) *American Journ. of Physiol.*, t. V, 1901, p. 457.

(4) *Berich. chem. Ges.*, t. XXXVI, 1903, p. 1839 et t. XXXVII, 1904, p. 368.

(5) von Fürth, *Monatsh. f. Chem.*, t. XXIV, 1903, p. 261. — Jowett, *Journ. chem Soc.*, t. LXXXV, 1904, p. 192. — Pauly, *Bericht. chem. Ges.*, t. XXXVI, 1903, p. 2944 et t. XXXVII, 1904, p. 1388. — Abderhalden et Bergell, *Ib.*, t. XXXVII, 1904, p. 2022.

très petite proportion; de plus, elle s'altère, surtout au contact de l'oxygène, avec une grande rapidité.

» On est parvenu, il est vrai, dans les dernières expériences, à obtenir un produit blanc et tout à fait débarrassé du phosphate ammoniaco-magnésien qui, passé d'abord inaperçu, a dû fausser bien des analyses; mais on n'a pas donné jusqu'ici la preuve de la pureté du produit soumis à la combustion. On s'est contenté, en général, de redissoudre et de reprécipiter en masse l'adrénaline que l'on voulait purifier, souvent en faisant varier les acides et les bases, mais sans établir si l'on avait affaire à une substance unique ou, au contraire, à quelque mélange de substances voisines. C'est pour cela que les recherches les plus consciencieuses n'ont point encore apporté le résultat définitif.

» J'ai repris en conséquence l'étude systématique de l'adrénaline. Ce sujet m'intéressait d'autant plus que l'adrénaline est, en fait, la seule substance connue d'origine animale qui soit oxydable par la laccase (¹).

» J'ai cherché d'abord un procédé de préparation qui donnât un produit aussi pur que possible; puis, au lieu de soumettre directement ce produit, supposé pur, à l'analyse élémentaire, je l'ai divisé, par deux séries de précipitations fractionnées, en petites portions correspondant chacune à environ un cinquantième ou un soixantième de la masse initiale. C'est seulement en comparant les analyses des diverses portions qu'il a été possible de s'assurer de la pureté du produit examiné et de conclure, du même coup, avec certitude, à la formule brute de l'adrénaline.

» Les glandes dont je me suis servi sont celles du cheval. On les enlève aussitôt après l'abatage, on les débarrasse de la graisse qui peut y adhérer, puis on les passe rapidement au hache-viande. On introduit alors 600^g de la bouillie obtenue dans un flacon de 2^l à large ouverture; on ajoute 5^g d'acide oxalique en poudre fine, puis, peu à peu et en agitant, assez d'alcool à 95° pour remplir le flacon. On bouche bien et, après 2 jours de macération, on sépare le liquide à la presse.

» Le liquide est filtré et concentré dans le vide, pour chasser tout l'alcool : il se sépare une grande quantité de lécithine. On ajoute de l'éther de pétrole, on agite doucement, puis on laisse reposer. La couche inférieure est décantée, précipitée exactement par l'acétate neutre de plomb et centrifugée.

» On obtient ainsi une solution limpide, faiblement colorée en jaune, que l'on concentre dans le vide et que l'on additionne d'un petit excès d'ammoniaque : l'adrénaline se précipite aussitôt à l'état cristallisé. On la recueille à la trompe, on la lave à l'eau distillée, puis, afin de la purifier, on la redissout dans l'acide sulfurique

---

(¹) Gab. Bertrand, *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, 1904, p. 649.

à 10 pour 100. On ajoute à la solution un volume d'alcool et, après quelques instants de repos, on sépare un peu de sulfate de plomb et de matières organiques insolubles. L'adrénaline est à nouveau précipitée par l'ammoniaque, lavée à l'eau, à l'alcool, et desséchée dans le vide.

» Les rendements diffèrent à peine de ceux qui ont été fournis, à l'aide d'autres méthodes, par les glandes surrénales de bœuf. 118^{kg} d'organes frais, provenant de près de 4000 chevaux, m'ont donné environ 125^{g} d'adrénaline cristallisée, aussi pure que possible.

» Le fractionnement a été effectué, en deux séries de précipitations, sur 110^{g} du précieux alcaloïde. On a dissous cette quantité dans 600^{cm^3} d'acide sulfurique normal, puis ajouté, en sept fois, une quantité d'ammoniaque suffisante pour précipiter le corps dissous. Chacune des sept portions a été recueillie à la trompe, lavée à fond à l'eau distillée et à l'alcool, puis séchée dans le vide. On a fractionné à son tour, de la même manière, chacune des portions obtenues, afin d'augmenter les différences qui auraient pu exister entre les produits de tête et les produits de queue, dans le cas d'un mélange, et l'on a analysé séparément ces nouvelles fractions. On a obtenu les chiffres suivants :

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.
Deuxième fraction de la portion 1....	58,53	7,27	7,74
Dernière (8e) » » 1....	58,78	7,25	7,66
Dernière (6e) » » 6....	58,83	7,19	7,68
Dernière (9e) » » 7....	58,72	7,30	7,69

» Ces résultats concordants montrent d'abord que l'adrénaline extraite des glandes surrénales de cheval est une substance unique et non pas un mélange, ensuite que la formule proposée par Aldrich pour en représenter la composition chimique reste seule admissible.

» Le poids moléculaire trouvé par la cryoscopie de l'adrénaline en solution acétique (174,3 au lieu de 183) correspond bien, d'ailleurs, à la formule

$$C^9H^{13}NO^3.$$

» C'est un point qu'il était nécessaire de fixer avant de pénétrer plus avant dans l'étude de l'adrénaline. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nomenclature des rosanilines.* Note de M. **Jules Schmidlin**.

» Pour les rosanilines il manquait jusqu'à présent une nomenclature précise et M. Baeyer, après avoir trouvé les vraies bases colorées, vient de

créer une nomenclature scientifique [1]. Choisissant comme point de départ le terme *fuchsonimine* pour la base anhydre de l'aminotriphénylcarbinol, ce système arrive pour les vraies matières colorantes telles que le chlorhydrate de rosaniline au terme un peu plus compliqué : *Chlorure de diaminométhylfuchsonimonium*. Quoique cette nomenclature nouvelle doive rendre certainement des services, on ne peut guère admettre qu'elle remplacera les noms historiques. A côté du nom *chlorure de diaminométhylfuchsonimonium*, on emploiera sûrement encore le terme historique de *chlorhydrate de rosaniline*.

» Bien qu'inexacts, il faut admettre que les noms anciens existeront encore à côté des autres et, au lieu de les remplacer, on peut conserver le terme *rosaniline*, introduit par A.-W. Hofmann, en apportant quelques modifications qui rendent l'ancienne nomenclature parfaitement exacte.

» *Comme base de nomenclature soit la* pararosaniline. *Je me permets de supprimer la syllabe* para *qui, aujourd'hui, a perdu sa signification et j'appellerai cette substance simplement* rosaniline. *Par suite son premier homologue, anciennement appelé* rosaniline, *devient* rosamonotoluidine *et les bases des fuchsines en* C_{21} *et* C_{22} *(neufuchsine) s'appelleront* rosaditoluidine *et* rosatritoluidine. *De même on appellera les leucobases correspondantes* leucaniline, leucomono-, leucodi- *et* leucotritoluidine.

» *Sous le nom de* chlorhydrate de rosaniline, *on a toujours compris la fuchsine, le sel coloré, et je n'hésite pas à rendre justice aux vraies bases colorées et anhydres qui maintenant sont connues, en leur attribuant le nom de* rosanilines. *Les carbinolbases hydrates que l'on appelait à tort les* bases des rosanilines, *on les dénommera comme autrefois* rosanilinecarbinols.

» Je me servirai de cette nomenclature modifiée dans la Note suivante. Le petit Tableau suivant servira pour une comparaison des différentes dénominations.

Carbinolbases.	Vraies bases colorées et anhydres renfermant le groupe imidé.	
Noms anciens.	Noms donnés par M. Baeyer.	Nomenclature modifiée.
Pararosaniline....	diaminofuchsonimine	rosaniline
Rosaniline........	diaminométhylfuchsonimine	rosamonotoluidine
Fuchsine C_{21}.....	diaminodiméthylfuchsonimine	rosaditoluidine
Neufuchsine.......	diaminotriméthylfuchsonimine	rosatritoluidine
Bleu d'aniline....	diphénylaminofuchsonphénylimine	triphénylrosaniline
Violet cristallisé..	hexaphényldiaminofuchsonimine	hexaphénylrosaniline

[1] *Berichte der deutsch. chem. Ges.*, t. XXXVII, 1904, p. 2856.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Tétraoxycyclohexane-rosanilines, nouvelle catégorie de dérivés incolores.* Note de M. JULES SCHMIDLIN.

« Dans mes Notes antérieures ([1]), j'ai fait voir que les sels des rosanilines sont capables de fixer : soit 4^{mol} de gaz chlorhydrique, soit 4^{mol} d'ammoniaque, en se transformant en dérivés incolores de l'hexahydrobenzine que j'ai dénommés *tétrachlor-* et *tétramino-cyclohexane-rosanilines*. A ces deux catégories vient s'en ajouter une nouvelle, comprenant les tétraoxycyclohexane-rosanilines, formées par l'absorption de 4^{mol} d'eau.

» La formation de ces produits nouveaux repose sur une simple hydrolyse qu'éprouvent les sels de rosaniline en solution acide, et je montrerai dans une prochaine Note qu'elle est aussi la cause de la décoloration des solutions des fuchsines en présence d'un excès d'acide.

» Les conditions de solubilité de ces corps et des sels des rosanilines ne permettent de préparer que quelques représentants, bien que leur existence soit générale pour toutes les rosanilines.

» Ainsi les trichlorhydrates de rosaniline et rosamonotoluidine sont très peu solubles dans l'acide chlorhydrique chaud et ils cristallisent en sels noirs, fait constaté déjà par A.-W. Hofmann en 1862.

» Tout au contraire, les sels de rosaditoluidine et rosatritoluidine sont extrêmement solubles dans l'acide chlorhydrique concentré et restent en solution après le refroidissement. Pendant un repos de 24 à 48 heures, par une hydrolyse, la liqueur rouge foncé s'est décolorée et transformée en une masse de cristaux qui, lavée à l'alcool et l'éther et séchée au vide, est parfaitement blanche.

» Les propriétés de ces deux composés : le *trichlorhydrate de tétraoxycyclohexane-rosaditoluidine* et le *trichlorhydrate de tétraoxycyclohexane-rosatritoluidine*, sont des plus intéressantes. Pour les analyses je renvoie au Mémoire détaillé.

» Stables à la température ordinaire, les composés blancs perdent, à 50°, 4^{mol} d'eau et fournissent les trichlorhydrates noirs qui se dissolvent dans l'eau avec coloration rouge ; chauffés à 100° on obtient les sels monoacides de couleur verte, caractéristique pour les fuchsines.

» Ces dérivés nouveaux sont extrêmement solubles dans l'eau ; la solution concentrée, incolore d'abord, se dissocie lentement et donne un précipité abondant de fuchsine.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1508, 1615 et 1709.

A chaud la solution se dissocie et se colore instantanément. L'extrême solubilité de ces produits leur donne aussi une importance industrielle.

» Le tribromhydrate et le carbinoltribromhydrate du violet hexaméthylé (¹) fournissent, par exposition à l'air humide, une poudre blanche : le *trichlorhydrate de tétraoxycyclohexane-rosaniline* hexaméthylé qui se dissout sans couleur dans l'eau froide; à chaud la dissolution devient violette.

» Ces dérivés incolores fournissent la clef de la constitution des sels des rosanilines. Ils démontrent que ce sont des corps non saturés et le fait que la saturation se fait également avec un acide, une base ou un corps neutre, accuse un élément indifférent qui cause l'état de non saturation qui en l'espèce ne peut être que le carbone. Par fixation de 4^{mol} HCl, AzH^3, ou H^2O la molécule devient saturée, soit alors par huit groupes monovalents tels que H, Cl ou AzH^2, H ou OH, H.

» L'état non saturé du carbone étant représenté par doubles liaisons, ces huit groupes monovalents répondent à quatre doubles liaisons qui se défont facilement et qui sont par suite aliphatiques.

» On arrive ainsi à la conclusion importante :

» *La molécule des sels des rosanilines renferme quatre doubles liaisons aliphatiques.* »

PHYSIOLOGIE. — *Observations ultramicroscopiques sur des solutions de glycogène pur.* Note de M. **Wilhelm Biltz** et Mme **Z. Gatin-Gruzewska**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Raehlmann (²) a fait quelques observations sur des solutions glycogéniques, en se servant de l'ultramicroscope de Siedentopf et Zsigmundy.

» Comme cet auteur, aussi bien que ses prédécesseurs, n'a pas eu à sa disposition de glycogène entièrement pur, il nous a paru intéressant de répéter et de compléter ces observations à l'aide du glycogène pur préparé récemment par l'un de nous (³), au laboratoire de Physiologie de M. le professeur Pflüger.

» L'ultramicroscope dont nous nous sommes servis a été gracieusement mis à notre disposition, au laboratoire de Chimie à l'Université de Göttingen, par la maison Zeiss.

(¹) *Berichte deutsch. chem. Ges.*, t. XXXIII, 1900, p. 752.

(²) *Münch. med. Wochenschr.*, 1903, nº 48, p. 2089. — *Berl. clin. Wochenschr.*, 1904, p. 186.

(³) Mme Z. Gatin-Gružewska, *Das reine Glykogen* (*Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 102, 1904, p. 569-591.

L'appareil d'éclairage consistait en une lampe à arc. Au moyen d'un quadrillage disposé dans l'oculaire, on pouvait lire les dimensions d'un rectangle ($27^{\mu} \times 54^{\mu}$), servant de base au parallélépipède observé, dont la hauteur était obtenue en réglant à $0^{mm},2$ l'ouverture du diaphragme placé entre la lampe et le condensateur. Les autres détails de l'appareil et les précautions à prendre pendant les observations sont décrits dans divers travaux ([1]).

» A. Solutions de glycogène dans l'eau pure. — Glycogène pur dissous dans l'eau observé immédiatement ou après quelques heures.

» 1° *Solution à* 0,070 *pour* 100. — On observe un cône gris bleuâtre fortement lumineux, dans lequel se trouvent des corpuscules blancs, très nombreux et extrêmement petits, doués d'un mouvement oscillatoire plus faible que celui des particules d'une solution colloïdale d'or. L'image donne l'impression que le substratum sur lequel on distingue les corpuscules se compose aussi de parties extrêmement fines, qui seraient à la limite de la résolution optique. On peut compter, dans le volume précédemment indiqué, de quinze à vingt corpuscules et le double que l'on distingue difficilement. Nous avons constaté que ces corpuscules polarisent en partie la lumière.

» 2° *Solution de glycogène à* 0,007 *pour* 100. — Un cône lumineux. Les grands corpuscules sont en bien moins grand nombre. Les mouvements oscillatoires plus faibles.

» 3° *Solution à* 1 *pour* 300 000 *d'eau.* — Un cône très faiblement lumineux. Dans tout le champ visuel, un ou deux corpuscules.

» A cette concentration, Raehlmann a pu observer très distinctement des corpuscules doués d'un mouvement très fort. Nous ne pouvons pas confirmer ces résultats et nous pensons devoir les attribuer à la moins grande pureté du glycogène employé par cet auteur.

» Il est à remarquer que les solutions de glycogène *changent* avec le temps. La solution 1° ne présentait après 5 jours que des corpuscules très peu distincts. Une autre solution à 0,01 pour 100, observée après quelques semaines à la lumière solaire par M. Siedentopf, ne présente plus un seul corpuscule.

» B. Solutions de glycogène en présence de différents réactifs. — Si l'on ajoute 10^{cm^3} de NaCl à 1 pour 100 à 10^{cm^3} d'une solution de glycogène à 0,035 pour 100, l'image change de la même façon qu'à la suite de l'addition d'une même quantité d'eau. Il en est de même avec la solution iodo-iodurée, quelle que soit sa concentration.

» 1° *Expériences avec l'acide acétique.* — 20^{cm^3} d'une solution de glycogène à 0,007 pour 100, plus 80^{cm^3} d'acide acétique pur.

» On voit, dans le volume d'observation, 10-20 corpuscules de même grandeur, assez

---

([1]) *a.* Siedentopf und Zsigmundy, *Ann. d. Phys.*, 4e série, 1903, t. X, p. 1. — *b.* C. Zeiss, *Beschreibung der Einrichtungen zur Sichtbarmachung ultramikroscopischer Theilchen.* Iéna, 1904. — *c.* Wilh. Biltz, *Ultramikroscopische Beobachtungen* (*Nachr. d. königl. Ges. d. Wiss. z. Göttingen.* Math.-phys. Classe. Sitzung v. 9 Juli 1904). — *d.* Lobry de Bruyn et Wolf, *Recueil des Trav. chim. des Pays-Bas*, t. XXIII, 1904, p. 167.

clairs, à coloration changeante et polarisant la lumière. Absence de cône lumineux et de mouvements rapides.

» 2° *Expériences avec l'alcool.* — I. Pour chacune des expériences qui suivent nous avons employé 10^{cm^3} d'une solution de glycogène à 0,035 pour 100.

	H^2O.	Alcool absolu.	Observations.
	cm³	cm³	
1...	20	20	Un cône assez fortement lumineux. Nombreux corpuscules (60 environ dans le parallélépipède) à la limite de la visibilité. Après 2 jours les corpuscules presque invisibles.
2...	10	30	Image ressemble à celle de 1, mais plus nette. Quelques corpuscules plus grands. Après 2 jours l'image bien moins nette.
3...	6	34	Beaucoup de corpuscules (120 environ dans le parallélépipède); mouvements vibratoires visibles.
4...	0	40	Cône lumineux à peine visible. Corpuscules plus distincts, colorés en gris bleuâtre. Après 2 jours image non changée.

» II. Ouverture du diaphragme $= 0^{mm},1$. Pour chacune des expériences suivantes nous avons employé 20^{cm^3} d'une solution de glycogène à 0,007 pour 100.

	H^2O.	Alcool absolu.	Observations.
	cm³	cm³	
1...	40	40	Solution vue à l'œil nu entièrement transparente. Trace d'un cône lumineux. Corpuscules (30 environ dans le volume d'observation) de même grandeur; très visibles, colorés en jaune, violet ou bleuâtre; polarisant faiblement la lumière.
2...	20	60	Cône lumineux invisible. Corpuscules (10 environ dans le parallélépipède) très clairs, entourés de cercles d'interférence, polarisant faiblement la lumière.
3...	13	67	Image comme en 2. Corpuscules très lumineux.
4...	0	80	Image comme en 3.

» Les observations *A*, d'accord avec les résultats de Raehlmann, montrent qu'une solution aqueuse de glycogène présente, à l'examen ultramicroscopique, des corpuscules de différentes grandeurs. Cette grandeur varie avec les conditions dans lesquelles se trouvent les solutions.

» Les expériences *B* signalent la marche progressive et régulière de la précipitation du glycogène sous l'influence de quantités croissantes de quelques précipitants. »

La séance est levée à $3^h 15^m$.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 aout 1904.

Tablas de multiplicar que dan los productos de los números de 1 y 2 cifras por todos los comprendidos entre 1 y 10000 y reducen cualquier otra multiplicación á una sencillisima adicion, así como las divisiones a sustracciones. Hay además otras tablas que dan los cuadrados de todos los números menores que 10000 y los cubos de los números inferiores a 1000, por J. de Mendizábal y Tamborrel. Mexico, Mariano Nava, 1903; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Bigourdan.)

Sopra l'esperienza del Neugschwender, Osservazioni ed esperienze del Prof. Cesare Fornari. Pise, Pieraccini, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Memoirs and proceedings of the Manchester litterary and philosophical Society; vol. XLVIII, part III, 1903-1904. Manchester, 1904; 1 vol. in-8°.

Éphémérides sismiques et volcaniques, par F. de Montessus de Ballore, nos 14, 15, janvier-février 1904. Bruxelles; 2 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, année 1904, n° 1; avec 1 planche. Moscou; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles, t. XXIV; avec 6 planches de tracés et 26 cartogrammes. Ekaterinbourg, 1903; 1 vol. in-8°.

Materialien zur Geologie Russlands, herausgegeb. v. der kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft; Bd. XXI, Lief. 2, mit 10 Tafeln. Saint-Pétersbourg, 1904; 1 fasc. in-8°.

Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu Sankt-Petersburg; zweite Serie, Bd. XLI, Lief. 1, 1904. Saint-Pétersbourg; 1 fasc. in-8°.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien-Herzegovina im Jahre 1900, herausgegeb. v. der bosnisch-herzegovinischen Landesregierung. Vienne, 1903; 1 fasc. in-4°.

Meteorological Office. Climatological observations at colonial and foreign stations. I. Tropical Africa, 1900-1902, *with summaries for previous years and frontispice map. Tables prepared by* E.-G. Ravenstein; pub. by the authority of the Meteorological Council. Londres, 1904; 1 fasc. in-4°.

The Brooklyn Edison : Coney Island, 1904, pub. by the Edison electric illuminating Company of Brooklyn; vol. III, n° 10. Brooklyn, 1904; 1 fasc. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 septembre 1904.

Phytosophicarum tabularum ex frontispiciis Naturalis Theatri *Principis Frederici Cesii desumpta prima pars.* (Nouvelle édition publiée sous les auspices de l'Académie royale des Lincei, en l'honneur du troisième centenaire de sa fondation, par R. Pirotta.) Rome, 1904; 1 fasc. in-8°.

Opere matematiche di Francesco Brioschi, pub. per cura del Comitato per le onoranze a FRANCESCO BRIOSCHI; t. III. Milan, 1904; 1 vol. in-4°.

The species of « Dalbergia » South-eastern Asia, by D. PRAIN; with ninety-one plates. (*Annals of the Royal botanic Garden,* Calcutta; vol. X, part I.) Calcutta, 1904; 1 vol. in-f°.

American hydroids; part II : *The Sertularidæ,* by CHARLES CLEVELAND NUTTING; with forty-one plates. (Smithsonian Institution national Museum; special Bulletin.) Washington, 1904; 1 vol. in-f°.

List of members of the British astronomical Association, september 1904. Londres; 1 fasc. in-8°.

A spectrophotometric study of the luminous radiation from the Nernst lamp glower under varying current density, by LEON-W. HARTMAN. Philadelphie, 1903; 1 fasc. in-8°.

The thermo-electric behaviour of nickel nitrate, by WM MC CLELIAN. Philadelphie, 1903; 1 fasc. in-8°.

Determination and separations of gold in the electrolytic way, by SARAH PLEIS MILLER. Philadelphie, 1904; 1 fasc. in-8°.

The use of a rotating anode in electrolytic estimation of zinc and of nitric acide, by LESLIE HOWARD INGHAM. Philadelphie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Electrolytic separations possible with a rotating anode, by DONALD-S. ASHBROOK. Philadelphie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Observations on the metallic acids, by ROY DYKES HALL. Philadelphie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Derivatives of complex inorganic acids, by HOWARD-W. BRUBAKER. Easton, Pa., 1904; 1 fasc. in-8°.

A method of petrographic analysis based upon chromatic interference with thin sections of doubly-refracting crystals in parallel polarized light, by HOMER MUNRO DERR. Philadelphie, 1903; 1 fasc. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 SEPTEMBRE 1904.

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, par MM. les SECRÉTAIRES PERPÉTUELS; t. CXXXVII, 2e semestre 1903. Paris. Gauthier-Villars; 1 vol. in-4°.

Statistique des grèves et des recours à la conciliation et à l'arbitrage survenus pendant l'année 1903, publiée par le Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. Paris, Imprimerie nationale, 1904; 1 vol. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées; 8e série, t. XIV, 1904, 2e trimestre, 1re et 2e parties. Paris, E. Bernard; 1 vol. et 1 fasc. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1903-1904, 6e série, t. I. Nancy, Berger-Levrault et Cie; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société philomathique de Paris; 9e série, t. VI, nos 1 et 2. Paris, 1904; 1 fasc. in-8°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the royal Observatory Greenwich, in the year 1901. Edimbourg, 1903; 1 vol. in-4°.

Results of the photo-heliographic observations made at the royal Observatory Greenwich, in the year 1901. Edimbourg, 1902; 1 fasc. in-4°.

Astrographic catalogue 1900. *Greenwich section.* Vol. I. *Measures of rectangular co-ordinates and diameters of star images, dec.* + 64° *to* + 72°. Edimbourg, 1904; 1 vol. in-4°.

Annals of the Cape Observatory. Vol. IX. *Revision of the Cape photographic Durchmusterung,* parts I-III. Edimbourg, 1903; 1 vol. in-4°.

Hourly readings obtained from the self-recording instruments at four observatories under the meteorological council 1900; thirty-second year, new series, vol. I. Londres, 1904; 1 vol. in-4°.

Radio-activity, by J.-C. Sullivan. (Extr. de l'*Illinois medical Journal,* 1904.) 1 fasc. in-8°.

Kwadratura kola, napisal Feliks Wisniewski. Varsovie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Annual report of the board of scientific advice for India, for the year 1902-1903. Calcutta, 1904; 1 fasc. in-4°.

Actes de la Société scientifique du Chili; t. XII, 1902, 4e et 5e livraisons; t. XIII, 1903, 2e et 3e livraisons. Santiago, 1903; 4 fasc. in-8°.

Republica de Chile : Anales de la Universidad; t. CXIV-CXV, marzo i april de 1904. Santiago, 1904; 1 fasc. in-8°.

L'Université d'Helsingfors adresse une collection de *Thèses* relatives aux Sciences mathématiques et physiques. Helsingfors, 1903-1904; 15 fasc. in-8°.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur une cause de variabilité des erreurs de division, dans certains cercles gradués.* Note de M. G. BIGOURDAN.

« Dans les instruments de précision, la division des cercles est ordinairement faite sur argent : ce métal se laisse couper nettement par le tracelet de la machine à diviser, et donne ainsi des traits assez inaltérables, susceptibles d'être pointés avec exactitude.

» En raison du prix élevé de ce métal, le cercle ne peut être fait tout entier en argent; aussi on emploie un autre métal plus économique, servant de support, et dans lequel on incruste une mince lame d'argent, sur laquelle est ensuite tracée la division.

» Comme métal support on a employé d'abord le laiton ou le bronze; et c'est ce qu'on fait encore aujourd'hui pour les cercles de petites dimensions; mais c'est la fonte de fer qu'on emploie souvent, depuis un demi-siècle, pour les grands instruments astronomiques, malgré le peu d'homogénéité de ce corps.

» Les cercles divisés ont tous des erreurs de division, que l'on détermine d'ailleurs avec soin dans les instruments d'observatoire; d'ordinaire on multiplie les opérations de manière que, d'après l'accord des résultats, l'erreur de chaque trait soit connue au moins à $\pm 0'',1$ près; et l'on suppose que dans la suite les erreurs restent invariablement les mêmes.

» Si cependant, après un intervalle de quelques années, on détermine à nouveau les erreurs des mêmes traits, on trouve alors des résultats qui

parfois diffèrent des premiers de quantités relativement grandes; autrement dit, l'hypothèse faite, de la permanence des erreurs de division, n'est pas vérifiée par l'expérience. Et je me propose de montrer que cette variabilité des erreurs de division s'explique simplement par l'influence des variations de température, même indépendamment de la non homogénéité du support.

» Considérons donc un cercle formé par une solide ossature de fonte de fer, à la périphérie de laquelle on a incrusté un ruban d'argent : ce ruban, malléable et mince, est évidemment obligé d'obéir aux dilatations que subit la fonte quand la température varie.

» Les dilatations de la fonte et de l'argent, exprimées en microns, sont respectivement de 20^{μ} et de 11^{μ} par mètre et par degré centigrade, soit une différence de 9^{μ}. Quant à l'intervalle des températures extrêmes de l'année, dans nos climats, il dépasse généralement 40°. Dans un cercle de grandeur moyenne, de 1^{m} de diamètre par exemple, la différence de dilatation du ruban d'argent, par rapport à la fonte, atteint donc, dans le courant d'une année, la valeur de $9^{\mu} \times 3,1415 \times 40$ ou $1^{mm},13$: tel est l'allongement forcé que subit l'argent quand on passe de l'été à l'hiver, et la contraction forcée de même valeur qui correspond au passage de l'hiver à l'été.

» Pour avoir des erreurs de division bien permanentes il faudrait que, sous l'influence de ces déformations, chaque point du ruban d'argent se déplaçât uniquement suivant le rayon qui lui correspond; or, cette condition géométrique ne peut évidemment être remplie qu'exceptionnellement, parce que les matières qui réagissent l'une sur l'autre ne sont pas parfaitement homogènes, et parce que la fixation du ruban d'argent dans la fonte ne peut être réalisée partout de la même manière.

» Dans le cercle considéré, de 1^{m} de diamètre, l'angle de $1''$ correspond à un arc de $2^{\mu},43$ de long : au degré supposé d'approximation ($\pm 0'',1$) les erreurs de division ne resteraient donc invariables que si les déplacements latéraux étaient inférieurs à $0^{\mu},24$, quantité qui égale sensiblement $\frac{1}{5000}$ du changement total de longueur.

» Avec le laiton ou le bronze, comme métal support, ces difficultés sont presque entièrement supprimées, parce que la dilatation de ces alliages est à peine inférieure à celle de l'argent.

» On doit donc rejeter l'emploi de la fonte de fer comme support, dans les cercles divisés, et lui préférer le laiton ou le bronze. Mais il vaudrait mieux encore faire des cercles en un seul métal, qui d'ailleurs devrait être

peu coûteux, peu altérable, susceptible de poli, et se laisser couper sans arrachement par le tracelet de la machine à diviser : le nickel et certains aciers-nickel paraissent remplir toutes ces conditions [1]. »

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Les Perséides en* 1904. Note de M. **Lucien Libert**, présentée par M. Deslandres.

« J'ai observé les Perséides cette année au Havre un peu après l'époque fixée pour le maximum par les annuaires, c'est-à-dire du 11 au 20 août.

» Le temps a été excessivement favorable, sauf le 14 et le 17 août, où le ciel était entièrement couvert.

» J'ai limité mes observations à une petite zone de la sphère céleste, toujours la même. Cette zone avait pour centre les amas de Persée et pour rayon la distance de ces amas à la Polaire.

» J'ai étudié, 15 jours avant le début des observations, cette zone du ciel, de façon à pouvoir reporter sans hésitation sur la carte les trajectoires des météores, et j'ai négligé systématiquement toute trajectoire dont je n'étais point sûr de pouvoir repérer sans erreur les points d'apparition et de disparition.

» Je n'ai fait des observations que d'une durée de 2 heures, par crainte d'erreurs, consécutives à la fatigue visuelle.

» J'ai aperçu 339 météores et j'ai enregistré 93 trajectoires.

» Voici le Tableau récapitulatif des observations avec l'indication des radiants pour les météores dont les trajectoires ont été enregistrées :

---

(1) L'argent n'est d'ailleurs pas exempt de défauts pour la construction des cercles divisés, car il noircit assez rapidement, surtout dans les grandes villes, à cause des traces d'émanations sulfhydriques. Même en supposant que l'on prenne les plus grandes précautions, l'enlèvement de la matière noirâtre qui se produit ainsi doit changer l'aspect des traits et, par suite, modifier la manière dont on les pointe, ce qui revient à changer les erreurs de division.

Dates.	Météores aperçus de 9h à 10h.	10h à 11h.	11h à 12h.	Météores enregistrés.	Météores venant de Persée.	Pégase.	Dragon.	Girafe.	Taureau.	Radiants inconnus.
11 août....	»	48	50	18	13	3	»	»	1	4
12 »	41	39	»	17	11	»	1	»	»	2
13 »	»	36	35	11	4	6	»	»	»	1
14 »	Temps couvert.				»	»	»	»	»	»
15 »	»	19	15	13	8	1	2	»	1	1
16 »	10	15	»	16	6	2	7	»	»	1
17 »	Orage. Ciel couvert.				»	»	»	»	»	»
18 »	6	4	»	7	»	»	1	4	»	2
19 »	5	4	»	5	»	»	»	3	»	2
20 »	6	6	»	6	»	2	1	2	»	1
Totaux.	68 +	171 +	100 = 339	93	42	14	12	9	2	14

» D'après la discussion des observations, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» Un radiant prédomine ; c'est le radiant de Persée. Il avait les positions suivantes :

Dates.	Positions. A. D.	D.
11 août	46°	+56°
12 »	47	+57
13 »	47	+57
15 »	53	+59
16 »	54	+59

» Les Perséides venaient par groupes de 3 ou 4 : elles étaient rapides. Après le 16 août, nous n'en avons pas aperçu une seule. Du reste, du 16 au 20 août, les météores étaient excessivement rares et, depuis 7 ans que j'observe régulièrement les étoiles filantes, je n'ai jamais vu de nuits aussi pauvres en météores.

» La nuit du 11 au 12 août a été celle où j'ai vu le plus de Perséides ; c'était ma première nuit d'observation et je ne peux dire si le maximum s'est produit avant cette date. Toujours est-il qu'il ne s'est pas produit dans la nuit du 12 au 13, comme on l'a noté les années précédentes.

» Un radiant très important est celui de Pégase signalé par M. Chrétien (*Bulletin de la Société astronomique de France*, 1901, p. 467). Il avait pour position, le 13 juillet,

A. D. : 357°,
D. : + 18°.

» Deux autres radiants me semblent bien déterminés :

» L'un, dans le Dragon, est très net avec des météores jaunes brillants, très rapides. Sa position est

A. D. : 245°,
D. : + 67°.

» L'autre, dans la Girafe, à météores plus pâles et rougeâtres, a pour position :

A. D. : 45°,
D. : + 78°.

» Il y a lieu enfin de soupçonner des radiants dans le Taureau, les Gémeaux et la Lyre.

» Par contre le radiant de Cassiopée,

A. D. : 12°,
D. : + 55°,

n'a pas fourni de météores.

» J'ai noté enfin trois étoiles filantes du type signalé par MM. Roy et Péridier en France et Pacher en Angleterre, météores qui se dirigeaient vers le radiant η Persée au lieu d'en émaner et ressemblaient à des nuages électriques en mouvement. »

MAGNÉTISME. — *Sur l'énergie dissipée dans le fer par hystérésis aux fréquences élevées.* Note de MM. **Ch.-Eug. Guye** et **A. Schidlof.**

« Dans une précédente Note (¹) présentée par l'un de nous, en collaboration avec M. B. Herzfeld, nous avions constaté que la puissance consommée dans le fer pouvait être représentée en fonction de la fréquence n par une équation de la forme $y = An + Bn^2$ à la condition de n'employer que des fils de très petit diamètre.

(¹) *Comptes rendus*, 20 avril 1903.

» En outre, ces expériences avaient montré qu'au fur et à mesure que le diamètre est plus petit le coefficient B diminue, de sorte que pour des fils suffisamment fins (0^{cm},0038) l'équation se réduit à une droite.

» Les expériences définitives, dont nous communiquons aujourd'hui les résultats, ont été effectuées par la même méthode, à laquelle ont été apportés divers perfectionnements. En particulier, nous avons substitué au fil unique, tendu dans l'axe de chaque bobine, un faisceau de 10 fils, de façon à augmenter un peu l'élévation de température due à l'hystérésis.

» La sensibilité du galvanomètre a pu être diminuée, ce qui a rendu inutile toute correction relative à la variation de résistance du fil sous la seule influence de l'aimantation.

» *Résultats.* — Le diamètre de chacun des fils composant le faisceau était de 0^{cm},0060. Les expériences ont été effectuées sur trois champs différents et pour des fréquences variant entre 300 et 1200 périodes.

» Dans toutes ces expériences les courbes expérimentales se sont confondues avec des droites dans la limite des erreurs de la méthode. Les Tableaux suivants montrent avec quelle approximation cette loi linéaire est vérifiée expérimentalement.

» Dans ces Tableaux n représente la fréquence; δ la déviation du galvanomètre; H le champ magnétisant efficace; ε l'écart sur la valeur moyenne. La sensibilité dans la dernière série était 1,28 fois plus grande que dans les précédentes.

n.	$\frac{\delta}{n}$.	ε.	
1200	0,32451	+0,00132	H = 56,6
1100	0,32105	−0,00214	
1008,3	0,32341	+0,00022	
898,1	0,32080	−0,00239	
800	0,31875	−0,00444	
700	0,32046	−0,00273	
611,1	0,32488	+0,00169	
500	0,32200	−0,00119	
400	0,32842	+0,00523	
300	0,32757	+0,00438	
1191,7	0,25631	+0,00028	H = 18,84
1108,3	0,25649	+0,00046	
1000	0,25652	+0,00049	
901,7	0,25569	−0,00034	
793,3	0,25347	−0,00256	
704,2	0,25858	+0,00255	
599,2	0,25536	−0,00067	
503,3	0,25381	−0,00222	
402,8	0,25883	+0,00280	
301,4	0,25527	−0,00076	

n.	$\frac{\delta}{n}$.	ε.	
1200	0,08775	+0,00058	
1102,5	0,08755	+0,00038	
1016,7	0,08613	−0,00104	
900	0,08708	−0,00009	
800	0,08996	+0,00279	
700	0,08744	+0,00027	H = 9,42
600	0,08730	+0,00013	
500	0,08756	+0,00040	
402,1	0,08631	−0,00086	
298,2	0,08459	−0,00257	

» L'écart moyen de chaque mesure sur la valeur moyenne est d'environ 0,8 pour 100. En outre, comme le montrent les Tableaux précédents, le nombre des écarts positifs est sensiblement égal à celui des écarts négatifs.

» Ces expériences confirment, avec une approximation plus grande, les résultats précédemment obtenus; *l'énergie consommée par cycle est, dans ces limites de fréquence, indépendante de la vitesse avec laquelle le cycle d'aimantation est parcouru.* »

CHIMIE MINÉRALE. — *Constitution et propriétés des aciers au tungstène.* Note de M. LÉON GUILLET, présentée par M. A. Ditte.

« Nous avons étudié les aciers au tungstène en suivant les méthodes que nous avons employées dans nos recherches précédentes.

» *Aciers bruts de forge.* — Leur micrographie est relativement simple; on peut, en effet, les ramener à deux types très nets; les aciers perlitiques d'une part, les aciers à constituant spécial d'autre part; ce constituant apparaît en blanc dans l'attaque à l'acide picrique, en noir dans l'attaque au picrate de soude en solution sodique, ce qui le rapproche de la cémentite. D'autre part, on peut, par simple cémentation, transformer un acier perlitique en acier à constituant spécial; celui-ci est donc un carbure. Nous n'avons pas encore pu l'isoler. Plus il y a de carbone moins il faut de tungstène pour obtenir ce carbure.

» Voici d'ailleurs la classification de ces aciers pour des teneurs d'environ 0,200 et 0,800 pour 100 de carbone :

		Aciers	
Classes.	Microstructures.	à 0,200 pour 100 C.	à 0,800 pour 100 C.
I.......	perlite	de 0 à 10 pour 100 W	de 0 à 5 pour 100 W
II......	constituant spécial	W > 10 pour 100	W > 5 pour 100

» Voici quelques-uns des résultats donnés par les essais mécaniques effectués sur aciers normaux (¹) :

C.	W.	R.	E.	E pour 100.	Σ.	Choc (kilogrammètres).	Dureté (chiffre de Brinell).
0,117	0,412	41,1	30,1	19	66,5	25	17
0,110	0,939	42,1	31,6	18	63,9	29	97
0,110	1,750	48,9	37,6	18	62,1	26	109
0,126	4,965	63,2	33,9	13,5	63,0	20	153
0,173	11,890	86,6	79,1	5	47,7	6	223
0,201	14,270	77,2	54,6	10,5	14,7	5	167
0,219	24,350	60,2	41,4	4	7,5	6	163
0,276	27,750	67,0	56,4	2,5	0	6	217
0,861	0,397	103,2	56,4	6	17,6	1	241
0,852	0,951	103,0	62,8	5,5	7,5	1	241
0,795	2,750	124,3	75,3	5,5	17,6	1	302
0,823	4,676	126,5	85,8	5	16,3	5	302
0,815	9,991	134,8	101,7	3,5	3	4	293
0,712	14,739	129,9	67,8	2	3	5	351
0,743	25,270	113,0	94,1	0,5	0	6	351

» On voit que pour les aciers peu carburés le tungstène commence par augmenter lentement la charge de rupture sans diminuer nettement les allongements et les strictions, la dureté et la fragilité n'augmentent pas; mais, lorsque le tungstène est en quantité suffisante pour qu'il se produise du carbure, on obtient une charge de rupture assez élevée, mais qui décroît plutôt quand le tungstène augmente; leurs limites élastiques, leurs allongements et leurs strictions sont très faibles. Ces aciers donnent invariablement 5 à 6 kilogrammètres, leur dureté est moyenne.

» Les mêmes remarques s'appliquent aux aciers de la deuxième série à environ 0,800 pour 100 C. Il est à noter que les aciers à carbure donnent la même résistance au choc, quelle que soit leur teneur en carbone.

» *Influence des traitements.* — Dans la trempe, les aciers perlitiques se conduisent comme les aciers au carbone ordinaires. Les aciers à carbure double donnent par trempe à 850° de la martensite qui est extraordinairement fine; mais si la teneur en carbone et en tungstène est suffisamment élevée, le carbure subsiste partiellement. Plus la température de trempe est élevée, plus la vitesse de refroidissement est grande, moins il reste de ce constituant. Dans les aciers contenant plus de 20 pour 100 de tungstène, la trempe ne fait pas apparaître de martensite, du moins visible au microscope. Un point qui nous a paru très important est le suivant : les aciers à 0,800 pour 100 de carbone renfermant plus de 2 pour 100 de tungstène donnent de la martensite par

(¹) Les aciers normaux sont des aciers portés à 900° et refroidis lentement.

trempe à l'air dès que la température est assez élevée. A 900° on obtient un peu de martensite et de grosses aiguilles très faciles à colorer, que nous avons déjà rencontrées dans certains aciers au nickel traités et que l'on doit, croyons-nous, rapprocher de la troostite. A 1000°, ce constituant diminue; à 1200°, on n'a que de la martensite très fine.

» En somme, certains aciers au tungstène prennent la trempe à l'air. Ce fait n'avait été établi que pour des aciers renfermant, outre le tungstène ou le molybdène, du chrome ou du manganèse (aciers à coupe rapide, aciers infernaux, etc.).

» Les essais mécaniques que nous avons effectués sur les aciers trempés montrent que les aciers perlitiques sont durcis par la trempe et cela d'autant plus qu'ils contiennent plus de tungstène; les aciers à carbure double ne sont durcis que s'ils renferment une quantité de carbone assez grande. Mais leur fragilité reste la même après trempe qu'avant. Le recuit adoucit nettement tous les aciers au tungstène.

» *En résumé*, les aciers au tungstène se divisent en deux groupes :

» 1° Les aciers perlitiques, qui ont des propriétés analogues à celles des aciers au carbone, mais qui ont une charge de rupture d'autant plus élevée qu'ils renferment plus de tungstène; ils sont atteints par la trempe dans le même sens que les aciers au carbone, mais avec une plus grande intensité;

» 2° Les aciers à carbure double, qui ont des propriétés à peu près indépendantes de la teneur en tungstène et dont la fragilité est constante quelle que soit leur teneur en carbone.

» La trempe les transforme en aciers martensitiques, mais, si la teneur en tungstène est assez élevée, une partie du carbure ne reste pas dissoute. Certains de ces aciers prennent la trempe à l'air. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Carbinolsels et cyclohexanerosanilines; phénomènes de décoloration.* Note de M. **Jules Schmidlin.**

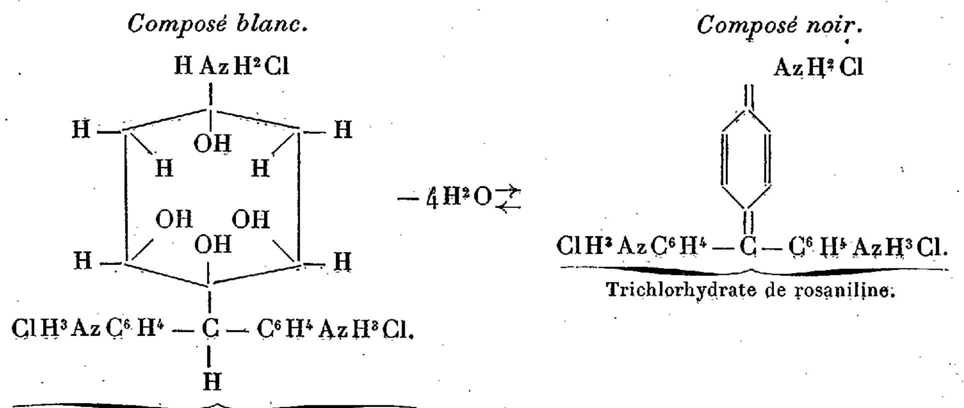
« Ma dernière Note (1) amène à la conclusion que la molécule des sels des rosanilines renferme *quatre doubles liaisons aliphatiques*.

» Il en résulte que la formule de M. Rosenstiehl ne renfermant que des noyaux benzéniques et, par suite, seulement des doubles liaisons aroma-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, 1904, p. 506.

tiques, n'entre plus en question. Quant à la formule quinonique de MM. Fischer et Nietzki, elle a pu prévoir l'existence de ces cyclohexane-rosanilines et si cette formule n'existait pas encore il aurait fallu la créer maintenant.

» L'expérience importante qui permet, en chauffant, de transformer les corps blancs en sels noirs par perte de 4^{mol} d'eau est une preuve directe pour la constitution quinonique. De même, il semble inutile d'insister davantage sur les relations étroites entre la couleur et les doubles liaisons en vue de cette expérience :



» Ensuite, j'ai étudié le *phénomène de décoloration* qu'éprouvent les fuchsines avec un excès d'acide minéral. M. Otto Fischer (¹) le regarde comme un phénomène des ions, tandis que d'autres savants admettent la formation du carbinolsel hydraté et incolore. C'est une hypothèse énoncée, il y a déjà longtemps, par Lothar Meyer (²) et elle m'a servi pour l'explication des phénomènes curieux que j'ai décrits, il y a un an (³).

» La dissolution du trichlorhydrate de rosaniline dans les acides minéraux, qui est d'abord rouge, donne un phénomène secondaire durant 8 minutes, qui *décolore le liquide* et *dégage de la chaleur :* environ 5^{Cal}. On observe une réaction analogue, mais en sens inverse, en dissolvant le rosanilinecarbinol dans l'acide acétique; le liquide incolore se colore durant 8 minutes et absorbe de la chaleur : aussi 5^{Cal} environ.

(¹) *Zeitschr. für Farben- u. Textilchemie,* 1902, p. 1281.

(²) *Berichte chem. Ges.,* t. XXVIII, 1895, p. 519; *Zeitschr. für physik. Chem.,* t. XI, 1893, p. 227.

(³) *Comptes rendus,* t. CXXXVII, 1903, p. 331.

» L'analogie complète des deux phénomènes prouve que les composés incolores sont dans les deux cas identiques et j'ai admis que ce soient les carbinolsels $(HClAzH^2C^6H^4)^3COH$.

» Mais, de l'étude de ces carbinolsels, il résulte que ce sont des corps très instables, surtout en présence d'eau. Celui de la rosatritoluidine n'existe pas et le premier représentant, découvert par M. Hantzsch (¹), le tribromhydrate du violetcarbinol, se dissocie lentement au vide. Le seul carbinolsel qui m'a donné des analyses exactes était le trichlorhydrate de l'hexaméthylrosanilinecarbinol, mais il renferme déjà du sel anhydre, ce qui lui rend une teinte bleue. Ces carbinolsels sont remarquables par les propriétés hygrométriques. Dès qu'on les expose à l'air, ils se transforment en une masse noire fondue qui, sur un buvard, s'est transformée, après 2 jours, en une poudre blanche : le tribromhydrate de tétraoxycyclohexane-hexaméthylrosaniline.

» Ceci explique peut-être une contradiction dans laquelle je me trouve avec M. Hantzsch, qui indiquait que les carbinolsels se dissolvent à froid presque incolores dans l'eau; la couleur apparaît quand on échauffe. Ce carbinolsel a dû probablement renfermer des dérivés incolores du cyclohexane qui se sont formés à l'air. Les *carbinolsels bleuâtres,* maintenus à *l'abri de toute humidité,* donnent, au *contact de l'eau glacée immédiatement la couleur dans l'intensité définitive.*

» Par suite de cette instabilité des *carbinolsels,* dont l'existence dans les dissolutions incolores des fuchsines est à redouter, il m'est venu l'idée que ce soient peut-être les *cyclohexanesels* nouveaux.

» Pour une expérience décisive il a fallu recourir à la Thermochimie. Le trichlorhydrate anhydre et noir donne, comme la fuchsine, dans l'acide minéral étendu $(HCl + 100H^2O)$, un phénomène secondaire qui décolore le liquide et dégage environ 5^{Cal}.

» Par suite, *ce produit incolore* existant dans cette solution doit, dissous dans le même liquide, *dégager* 5^{Cal} *de moins.*

» L'expérience démontre que le *carbinoltrichlorhydrate dégage, au contraire,* 5^{Cal} *de plus,* tandis que le *cyclohexanesel dégage* 5^{Cal} *de moins* et donne tout de suite une solution incolore sans aucun phénomène secondaire.

» Première conclusion. — *Les fuchsines forment, dans un excès d'acide minéral, des solutions incolores en fixant* 4^{mol} *d'eau, le noyau quinonique*

(¹) *Berichte der deut. chem. Ges.,* t. XXXIII, 1900, p. 752.

se transforme en noyau de l'hexahydrobenzine et forme le trichlorhydrate de tétraoxycyclohexanerosaniline.

» Mais, lorsque ce composé est reconnu le même que celui qui existe comme intermédiaire dans l'action de peu d'acide sur les rosanilinecarbinols, il en résulte ceci :

» DEUXIÈME CONCLUSION. — *Dans la neutralisation des rosanilinecarbinols par un acide, le noyau benzénique passe toujours par le noyau de l'hexahydrobenzine comme intermédiaire, afin d'établir le noyau quinonique comme terme final.* »

M. **ALFRED RÖHLING** adresse une Note sur « Un moyen de combattre le phylloxera ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

La séance est levée à 3h30m.

M. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 OCTOBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *Comparaison de la dépense des muscles fléchisseurs et des muscles extenseurs de l'avant-bras, appliqués, chaque groupe isolément, à la production du même travail extérieur continu alternativement moteur et résistant;* par M. **A. Chauveau**.

« Les études exposées dans les séances des 13, 20 et 27 juin, 4 et 11 juillet derniers sur la dépense énergétique qu'entraîne le travail intérieur de la contraction musculaire, représentent les résultats obtenus dans des expériences où l'on a mis en jeu l'action combinée des muscles fléchisseurs et des muscles extenseurs de l'avant-bras pour réaliser, dans des conditions étroitement comparatives, les trois modes essentiels de la contraction : 1° *contraction statique;* 2° *contraction dynamique avec raccourcissement graduellement croissant des muscles;* 3° *contraction dynamique avec raccourcissement graduellement décroissant.*

» La participation des deux ordres de muscles, réciproquement antagonistes, voués à la production des phénomènes de contraction et de travail musculaire dont on avait à mesurer la dépense, impose l'obligation de s'assurer dans quelle mesure l'un et l'autre de ces deux ordres de muscles participent à cette dépense. C'est une détermination qui importe à la théorie générale des rapports du travail musculaire et de l'énergie qui s'y emploie. En effet, il n'est pas indifférent de savoir si le même *travail extérieur* effectué par les fléchisseurs ou les extenseurs entraîne ou n'entraîne pas le même travail *intérieur,* c'est-à-dire si les conditions du fonctionnement physiologique sont plus ou moins favorables et économiques avec ceux-ci qu'avec ceux-là.

» Pour arriver à cette connaissance, il fallait, au lieu de faire concourir

ces muscles antagonistes à l'exécution d'un travail unique, dissocier complètement leur activité et les employer isolément et successivement à l'exécution de travaux extérieurs distincts, absolument identiques dans les deux séries. Et alors, de deux choses l'une : ou bien les travaux exécutés successivement par les fléchisseurs et par les extenseurs entraîneront la consommation d'une même quantité de O^2, ce qui indiquera que les deux ordres de muscles dépensent la même quantité d'énergie et effectuent ainsi le même travail intérieur; ou bien il y aura, dans l'un des deux cas, une absorption plus grande de O^2 et l'on en conclura que les muscles mis en jeu dans ce cas sont obligés de consacrer plus d'énergie que les autres à l'exécution de leur travail intérieur, qui apparaît ainsi plus intense, par rapport au travail extérieur resté le même.

» Voici dans quelles conditions ont été instituées et exécutées les expériences destinées à l'acquisition de ce renseignement.

» *Outillage*. — C'est celui qui a été employé dans les expériences où les deux ordres de muscles moteurs de l'avant-bras étaient appliqués à l'exécution d'un travail unique. Seulement, on supprimait les cliquets de la roue à rochet opposée à celle qui était actionnée par les muscles dont on voulait étudier l'action isolée et la dépense spéciale : soit les fléchisseurs, soit les extenseurs.

» *Dispositif expérimental*. — Avec la disposition qui vient d'être indiquée, l'avant-bras, posé sur la plate-forme de la potence, exécute des mouvements de flexion, par l'effet du raccourcissement de plus en plus prononcé des muscles fléchisseurs, qui soulèvent la charge et font ainsi du travail *moteur* ou *positif*. Puis, la charge arrivée au bout de la course que le raccourcissement des muscles peut lui imprimer, ceux-ci font du travail *résistant* ou *négatif*, en consentant à l'allongement graduel que sollicite la force de gravitation qui attire la charge vers le sol. Les choses se répètent autant de fois qu'il est nécessaire pour obtenir la somme cherchée de travail moteur et de travail résistant couplés l'un à l'autre.

» Les extenseurs ensuite sont soumis au même traitement dans des conditions absolument identiques. On peut donc comparer rigoureusement la dépense respective qu'entraînent les mêmes travaux accomplis successivement par les fléchisseurs et les extenseurs.

» *Inégalité introduite par l'outillage dans la valeur du travail moteur des muscles et celle de leur travail résistant*. — Le travail extérieur, alternativement moteur et résistant, que le travail intérieur des muscles effectue avec notre dispositif expérimental, n'a pas la même valeur dans ses deux parties. Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que la charge soulevée à la montée et

retenue à la descente fût appliquée directement à l'extrémité du levier antibrachial. Avec le treuil interposé, la résistance que la charge oppose à son soulèvement s'accroît de la résistance des frottements des organes divers dont se compose l'appareil. Dans le déplacement de la charge en chute refrénée, son action est, au contraire, diminuée de la valeur de cette résistance due aux frottements.

» L'influence qu'elle exerce sur la valeur de mg a été déterminée empiriquement. Je ferai connaître cette influence dans la Note que je consacrerai à l'outillage. Il est inutile de s'en occuper maintenant; elle n'importe en aucune manière à notre comparaison du travail des fléchisseurs et des extenseurs, qui reste identiquement le même dans les deux cas.

» Il va sans dire, du reste, que l'outillage interposé cause de cette résistance perturbatrice n'est nullement nécessaire pour l'étude *en soi* de la dépense des extenseurs, comparée à celle des fléchisseurs. On aurait plutôt avantage à s'en passer et à rendre ainsi le travail négatif égal au travail positif. Mais il fallait réaliser ces nouvelles expériences dans les mêmes conditions que les autres, pour conserver son unité à l'ensemble de notre étude.

» *Expériences consacrées à la comparaison de la dépense energétique des muscles de l'avant-bras dans la flexion et dans l'extension.* — Elles ont été faites exactement dans les conditions que ma première Note a fait connaître (13 juin 1904, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1466). Il est inutile de les rappeler. Ces expériences se répartissent en quatre séries, dans lesquelles le travail extérieur, alternativement positif et négatif, possède identiquement les mêmes valeurs, qu'on fait varier tantôt par la variation de la charge, tantôt par la variation de l'étendue du chemin qu'on lui fait parcourir dans l'unité de temps.

» La première et la deuxième séries se rapportent à l'action des fléchisseurs, dont le raccourcissement et l'allongement alternatifs soulèvent et abaissent successivement une charge de plus en plus lourde, ou la même charge plus ou moins souvent dans le même temps.

» La troisième et la quatrième séries comprennent les mêmes expériences répétées sur les extenseurs.

» En somme, ces séries peuvent et doivent se définir de la manière suivante :

» A. PREMIÈRE SÉRIE : *Fléchisseurs en travail.* — Même nombre de mouvements : 13 par minute. Même chemin parcouru, à chaque mouvement, par le point d'application de la force à la résistance : $0^{m},34$. Charge déplacée variable : $1^{kg},5$; 3^{kg}; $4^{kg},5$; 6^{kg}. Durée de l'épreuve : 3 minutes.

» B. DEUXIÈME SÉRIE : *Fléchisseurs en travail.* — Charge constante : $1^{kg},5$. Chemin parcouru à chaque mouvement : $0^{m},34$. Nombre de mouvements : 13, 26, 39, 52 par minute.

» C. TROISIÈME SÉRIE : *Extenseurs en travail.* — Exacte répétition de la série A : variation du travail extérieur par variation de la valeur de la charge.

» D. QUATRIÈME SÉRIE : *Extenseurs en travail.* — Exacte répétition de la série B : variation du travail extérieur par variation de la longueur du chemin que parcourt la charge dans l'unité de temps.

» C'est dans cet ordre que les expériences ont eu lieu. Mais il faut en suivre un autre pour exposer les résultats de ces expériences. Puisqu'il s'agit de comparer la dépense des fléchisseurs et celle des extenseurs, il est à propos de réunir ensemble, d'une part, les résultats de A et de C, où le travail varie en fonction de la valeur de la charge mise en mouvement, d'autre part ceux de B et de C, où le travail varie en fonction de la longueur du parcours effectué dans l'unité de temps.

I. — DÉPENSE ÉNERGÉTIQUE DES MUSCLES FLÉCHISSEURS ET DES MUSCLES EXTENSEURS DE L'AVANT-BRAS, EFFECTUANT LE MÊME TRAVAIL EXTÉRIEUR, QUAND CE TRAVAIL CROIT EN FONCTION DE LA VALEUR DE LA CHARGE DÉPLACÉE, LE DÉPLACEMENT TOTAL DE CETTE CHARGE (MONTÉES ET DESCENTES CUMULÉES) DANS L'UNITÉ DE TEMPS RESTANT CONSTANT.

» Il y a eu trois expériences exécutées avec les fléchisseurs et trois également avec les extenseurs. Ce qui fait soixante-douze opérations distinctes, qui ont donné les résultats moyens exposés ci-après. Il est noté que, à la fin du travail des extenseurs, avec les fortes charges, le sujet se sentait arriver au seuil de la fatigue.

A. *Comparaison du débit respiratoire, à la minute, pendant le travail des fléchisseurs et celui des extenseurs.*

a. Conditions.	*b.* Quantité totale d'air expiré. Fléchisseurs.	Extenseurs.	*c.* Augmentation du débit due au travail. Fléchisseurs.	Extenseurs.	*d.* Différence en faveur des fléchisseurs.
A. Repos..........	6,237	5,796	»	»	»
B. Travail avec 1,5.	7,300	6,990	1,063	1,194	—0,131
C. » » 3 .	8,482	8,275	2,245	2,479	—0,234
D. » » 4,5.	10,449	10,900	4,212	5,110	—0,898
E. » » 6 .	12,682	13,286	6,445	7,490	—1,045

B. *Comparaison de l'énergie dépensée par les fléchisseurs et les extenseurs, d'après les échanges respiratoires, à la minute.*

	b. Échanges totaux.				*c.* Quotient respiratoire $\frac{CO^2}{O^2}$.		*d.* Dépense propre du travail musculaire en O^2 absorbé.		*e.* Différence en faveur des fléchisseurs.
	Fléchisseurs.		Extenseurs.						
a. Conditions.	CO^2 exh.	O^2 abs.	CO^2 exh.	O^2 abs.	Fléchis.	Extens.	Fléchis.	Extens.	
A. Repos....	cm³ 229	cm³ 268	cm³ 220	cm³ 264	0,854	0,833	»	»	»
B. Trav. I...	261	299	259	298	0,875	0,869	cm³ 31	cm³ 34	cm³ — 3
C. » II..	302	332	303	339	0,910	0,893	64	75	—11
D. » III.	364	369	392	404	0,986	0,965	101	140	—39
E. » IV.	441	432	480	466	1,021	1,030	164	202	—38

II. — Dépense énergétique des muscles fléchisseurs et des muscles extenseurs de l'avant-bras, effectuant le même travail extérieur, quand ce travail varie en fonction de la longueur du déplacement total de la charge (montées et descentes cumulées) dans l'unité de temps, cette charge restant constante.

» Ici encore, il y a eu trois expériences exécutées avec les fléchisseurs et trois également avec les extenseurs, soit en tout soixante-douze opérations distinctes, dont les résultats moyens sont exposés dans les Tableaux ci-après :

A. *Comparaison du débit respiratoire, à la minute, pendant le travail des fléchisseurs et celui des extenseurs.*

	b. Quantité totale d'air expiré.		*c.* Augmentation du débit due au travail.		*d.* Différence en faveur des fléchisseurs.
a. Conditions.	Fléchisseurs.	Extenseurs.	Fléchisseurs.	Extenseurs.	
A. Repos...............	6,116	5,875	»	»	»
B. Trav. avec 13 mouv..	7,254	7,048	1,138	1,173	—0,035
C. » 26 » ..	7,915	7,846	2,739	1,971	—0,172
D. » 39 » ..	8,864	8,594	2,748	2,719	+0,029
E. » 52 » ..	10,203	10,700	4,087	4,825	—0,738

B. *Comparaison de l'énergie dépensée par les fléchisseurs et les extenseurs, d'après les échanges respiratoires, à la minute.*

	b. Échanges totaux.				*c.* Quotient respiratoire.		*d.* Dépense propre du trav. musc. en O^2 absorbé.		*e.* Différence en faveur des fléchisseurs.
	Fléchisseurs.		Extenseurs.						
a. Conditions.	CO^2 exh.	O^2 abs.	CO^2 exh.	O^2 abs.	Fléchis.	Extens.	Fléchis.	Extens.	
	cm³	cm³	cm³	cm³			cm³	cm³	cm³
A. Repos....	232	274	230	266	0,846	0,864	»	»	»
B. Trav. I...	280	317	283	312	0,883	0,907	43	46	— 3
C. » II..	292	323	300	327	0,904	0,917	49	61	—12
D. » III..	313	334	331	352	0,937	0,940	60	86	—26
E. » IV..	352	371	382	381	0,948	1,002	97	115	—18

» On a pu réussir à condenser, dans les quatre Tableaux qui précèdent, les résultats des cent quarante-quatre épreuves appartenant aux quatre présentes séries d'expériences. Ces résultats se présentent avec les quelques irrégularités de détail inévitables dans les expériences de ce genre. Mais la signification d'ensemble n'en est nullement altérée. Elle est résumée, selon les errements suivis précédemment, dans la double colonne (*dépense propre du travail musculaire en* O^2 *absorbé*) des deux Tableaux B. Les chiffres qui y figurent répondent de la manière la plus nette à la question qu'on s'était posée en engageant cette étude. Ce n'est pas leur seul ni surtout leur plus précieux avantage. Mais, pour le moment, nous n'avons qu'à nous attacher à la comparaison de la dépense des fléchisseurs et des extenseurs, en concluant, sur ce sujet, comme il suit :

» 1° *Le travail extérieur effectué par les muscles fléchisseurs de l'avant-bras est moins onéreux que celui des extenseurs.*

» 2° *L'écart de dépense énergétique entre les deux ordres de muscles est tel qu'on peut estimer à* 0,6 *pour les extenseurs et à* 0,4 *seulement pour les fléchisseurs, le partage de la dépense énergétique totale qu'entraîne leur mise en activité dans les expériences où on les fait concourir à la production du même travail extérieur.*

» 3° *Les fléchisseurs et les extenseurs ne font donc pas le même travail intérieur en effectuant, dans les mêmes conditions, le même travail extérieur. Le taux de la dépense énergétique, en* O^2 *absorbé, étant la fidèle représentation de la valeur du travail intérieur ou physiologique des muscles, le rapport de la valeur de ce travail effectué par les fléchisseurs à celle du travail effectué par les extenseurs doit être évalué à* 0,8 *environ.*

» 4° *Cette différence semble être due exclusivement aux conditions moins favorables du fonctionnement des extenseurs. La fatigue à laquelle cette infériorité les prédispose n'est pas le facteur essentiel du dépassement de la dépense des extenseurs. Ce dépassement se produit, en effet, aussi bien avec les petites charges, incapables d'amener la fatigue, qu'avec les grosses qui y conduisent facilement.*

» 5° *Il reste à savoir si la même différence se retrouve dans tous les systèmes fléchisseurs et extenseurs des autres régions du corps, particulièrement ceux des membres inférieurs. L'étude de ces autres systèmes s'impose sinon pour le bénéfice qu'en peut retirer la théorie générale de la dépense énergétique dans l'économie animale, au moins pour les indications utiles que cette étude peut fournir sur la meilleure manière de faire travailler les muscles de l'homme et des autres moteurs animés.* »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** transmet à l'Académie une lettre accompagnée d'une plaquette d'argent destinée à commémorer le deuxième centenaire de l'Académie des Sciences de Berlin.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *G.-D. Hinrichs* ayant pour titre : « The proximate constituents of the chemical elements ».

2° La sixième livraison d'un Ouvrage de M. *Cossmann* ayant pour titre : « Essais de Paléoconchologie comparée ». (Présentée par M. A. Gaudry.)

RADIOACTIVITÉ. — *Sur la déperdition de l'électricité dans l'air au voisinage de sources thermales.* Note de M. **A.-B. Chauveau**, présentée par M. Mascart.

« Au cours d'un voyage dans les Pyrénées, j'ai pu exécuter, avec l'appareil portatif de MM. Elster et Geitel dont j'ai fait précédemment usage à la Tour Eiffel [1], de nombreuses mesures de déperdition, aussi variées que possible, et qui seront publiées ultérieurement dans tous leurs détails.

[1] *Comptes rendus*, 25 juillet et 8 août 1904, p. 277 et 400.

Parmi ces mesures, quelques-unes ont été faites au voisinage immédiat des sources qui alimentent les Thermes de Cauterets : elles m'ont donné, sur l'influence de ce voisinage, des résultats très nets qu'il peut être intéressant de rapprocher des recherches récentes de MM. P. Curie et A. Laborde sur la radioactivité des gaz extraits de diverses sources thermales (¹).

» Sur les conseils de M. Mécéra, directeur de l'exploitation des établissements de Cauterets, à l'obligeance duquel je dois d'avoir eu toutes les facilités désirables pour l'exécution de mes expériences, j'ai trouvé des conditions particulièrement favorables en étudiant la source dite *de César*, qui est d'ailleurs une des plus anciennes et des plus réputées de la région.

» Les eaux de cette source sont recueillies, à leur sortie du griffon, dans un grand réservoir en béton recouvert par une galerie voûtée d'une quinzaine de mètres de longueur. Ce réservoir est complètement fermé; mais, sur sa partie supérieure, se trouvent des dalles mobiles, percées elles-mêmes de regards étroits. Ces regards suffisent pour que l'air de la galerie soit bien imprégné de toute émanation venue du liquide; ils sont insuffisants pour que cet air soit saturé d'humidité. En fait, l'intérieur de la galerie, dont la température dépasse 40°, m'a paru très sec. Cette condition, qui n'est pas réalisée, par exemple, quand on opère dans une salle de bains au voisinage d'une surface d'eau thermale à température élevée, est essentielle au succès de l'expérience; elle laisse aux ions leur mobilité que l'abondance de la vapeur d'eau paralyse. La porte de la galerie, ordinairement fermée, s'ouvre sur une salle spacieuse et bien aérée, servant de buvette, et par laquelle on accède à l'extérieur.

» Cette disposition générale permettait de faire successivement trois déterminations : à l'extérieur, dans la salle de la buvette, dans la galerie du réservoir, et de mettre ainsi bien en relief les anomalies constatées dans cette dernière.

» J'ai obtenu les résultats suivants en me conformant au mode opératoire indiqué par MM. Elster et Geitel et en employant leur cylindre-abri fermé. L'isolement de l'appareil, fréquemment vérifié, était assez parfait pour supprimer toute correction aux mesures directes; celles-ci ont été faites alternativement avec des charges positives et négatives. L'altitude du lieu d'observation, situé à flanc de montagne, est voisine de 1100^m. Elle est de 150^m, environ, supérieure à celle de Cauterets.

	(+).	(–).
A l'air libre	7,8	7,9
Dans la salle de la buvette	6,9	7,9
Dans la galerie du réservoir	24,4	25,7

(¹) *Comptes rendus*, 9 mai 1904, p. 1150.

» La déperdition observée au voisinage du réservoir est donc trois fois plus grande que la déperdition à l'air libre. En prolongeant l'expérience dans la galerie, on voit, sous l'influence de l'aération produite par la porte restée ouverte, la déperdition diminuer peu à peu, tout en conservant une valeur très forte : après une heure et demie, elle était devenue (+) 18,2, (—) 18,1. »

RADIOACTIVITÉ. — *Des colorations produites par les rayons de Becquerel (application à la Cristallographie; détermination colorimétrique de la radioactivité).* Note de MM. **C.-J. Salomonsen** et **G. Dreyer**, présentée par M. Bouchard.

« Dans une précédente Note *Sur les effets physiologiques du radium* (1), présentée à l'Académie le 13 juin dernier, nous avons attiré l'attention sur la coloration forte produite dans des plaques de quartz exposées à l'éclairement du radium, phénomène semblable à celui observé, pour le verre (2), la porcelaine, le sel gemme, le bromure de potassium (3), par M. et Mme Curie et par M. Giesel, et, plus tard, pour le diamant (4), par M. Crookes. Nous y avons émis l'opinion que la délimitation rectiligne caractéristique des parties colorées pouvait être due à une structure à macles. Nos recherches ultérieures n'ont pas confirmé cette supposition. M. N.-V. Ussing, professeur de Géologie de l'Université de Copenhague, a bien voulu nous prêter son concours précieux en examinant une de nos plaques dans laquelle le phénomène de la coloration était bien prononcé, d'après la méthode pyro-électrique de Kundt; il n'y avait pas la moindre trace de structure à macles. D'autre part, l'examen minutieux d'un assez grand nombre de plaques taillées perpendiculairement à l'axe optique a montré qu'il y a toujours, dans les parties colorées, des lignes assez prononcées formant entre elles des angles de 120° et qui sont parallèles aux axes binaires du cristal. On observe encore, parallèlement à ces lignes, tout un système de stries moins prononcées et rapprochées les unes des

(1) Salomonsen et Dreyer, *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, 1904, p. 1543.
(2) M. et Mme Curie, *Comptes rendus,* t. CXXIX, 1899, p. 823.
(3) Giesel, *Verhandl. d. deutschen physikal. Ges.*, 1900, p. 9.
(4) Crookes, *Proc. Roy. Soc.*, t. LXXIV, 1904, p. 47.

autres, preuve de l'existence d'une *structure zonée* provenant de l'accroissement successif du cristal. Le plus souvent, la coloration est très inégale, une strie de la structure zonée formant la limite entre une partie foncée et une partie plus claire, comme c'est le cas, quelquefois, pour la coloration naturelle de l'améthyste. Jusqu'ici, il a été impossible d'observer sur du cristal de roche incolore une structure zonée d'accroissement et de démontrer ainsi de l'hétérogénéité entre les couches d'accroissement de ces cristaux. Ainsi *l'exposition au radium révèle, pour le quartz, des phénomènes cristallographiques qui, jusqu'à présent, se sont soustraits à l'observation*. Il y a donc lieu de soumettre d'autres cristaux à un examen systématique en les exposant au radium. Nous avons entrepris un tel examen dans deux cas, mais sans obtenir des renseignements nouveaux : 1° dans des cristaux de gypse, aucun effet ne s'est produit, même au bout de 4 jours d'éclairement; 2° au bout de 6 jours d'exposition, le spath d'Islande n'a pris qu'une teinte jaunâtre à peine perceptible.

» Par suite de l'inégalité de la coloration (*voir* plus haut) des parties uniformément éclairées de la même plaque de quartz, il sera impossible de baser sur cette coloration une *méthode colorimétrique pour la recherche de la force de la radioactivité* et dont on pourrait se servir concurremment avec les méthodes employées jusqu'ici : la radiographique, l'électrique, la fluoroscopique. Le verre, au contraire, se colore, sous l'action des rayons de Becquerel, d'une manière parfaitement uniforme. Combien sa sensibilité en réactif est grande, c'est ce que l'on constate facilement en exposant des parties égales d'une plaque de verre à l'action de la même préparation de radium pendant des temps courts et variés.

» Voici le traitement auquel nous avons soumis une plaque de verre pour la faire servir d'échelle dans une série d'essais physiologiques. Nous avons placé du bromure de radium pur, déposé dans une capsule d'ébonite couverte de mica, au-dessus d'une plaque de verre mince. Entre la capsule et le verre est placée une plaque d'ébonite de 1^{mm} d'épaisseur et au milieu de laquelle se trouve une ouverture carrée de 16^{mm^2}. Le verre est resté exposé à l'action du radium pendant des temps croissant d'une manière égale par $\frac{1}{5}$ jusqu'à la durée de 8 heures, le premier temps étant de 5 minutes. Tandis que 20 minutes d'exposition n'ont produit aucune coloration certaine, on a déjà, au bout de 24 minutes, pu constater une coloration distincte en examinant la plaque de verre sur un fond blanc et dans un jour convenable. Les parties suivantes, exposées pendant des durées croissant de 30 minutes jusqu'à 8 heures environ, ont montré une échelle de teintes dont tous les degrés variaient d'intensité d'une manière bien nette.

» Déjà Mme Curie a observé que les différentes espèces de verre prennent

des couleurs différentes d'après leur composition chimique ([1]). Ajoutons qu'elles présentent de grandes différences de *sensibilité* pour l'action des rayons de Becquerel. Pendant la même durée, les unes se colorent d'une manière beaucoup plus intense que les autres. Ainsi le *Borosilikat-Kron-Glas* n° 3453, de la maison Schott et Cie (d'Iéna), s'est montré beaucoup plus sensible à l'éclairement que les autres verres dont nous nous sommes servis. Ces deux circonstances, cependant, n'amènent pas d'inconvénients tant qu'il ne s'agit que de mesures relatives, l'expérimentateur pouvant toujours se munir de plaques de verre de la même fonte. Il faudra des recherches ultérieures pour montrer si, pour obtenir une mesure absolue de la radioactivité, on pourra se servir avantageusement de la voie indiquée ici en employant, par exemple, comme unité le temps au bout duquel un poids donné de radium, distribué sur une surface donnée, a produit, sur une plaque de verre de composition chimique connue, une coloration perceptible. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un effet de vide produit par une trombe.* Note de M. **Léon Pigeon**, présentée par M. Mascart.

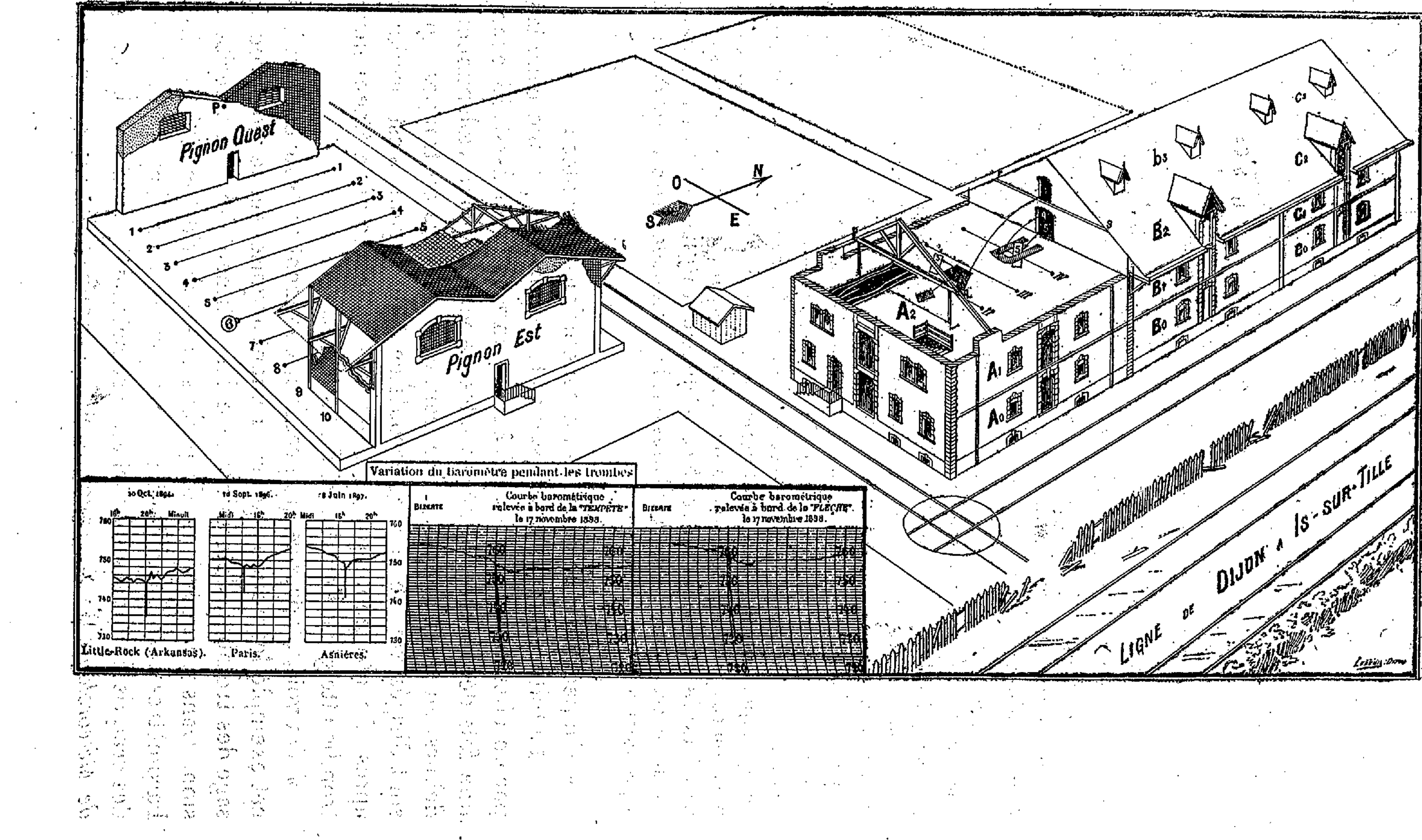
« Une trombe, survenue à Dijon le 30 juin 1901, a produit de graves désastres sur deux bâtiments appartenant aux Docks de Bourgogne. L'un d'eux, vaste hangar clos, de 50m de long sur 20m de large, a été totalement détruit. Un autre, représenté à droite sur la figure, a été traité d'une façon particulièrement curieuse.

» Sur les trois chambres qui formaient le second étage de ce bâtiment, deux ont conservé leur toiture intacte, et n'ont subi aucune avarie. Seule la chambre sud A_2 a été découverte, et sa toiture tout entière a été emportée au loin, vers le nord-est, au delà de la voie ferrée, dans la direction de translation de la trombe. Chacune des trois chambres mesurait 20m sur 20m.

» Les quatre fermes de charpente portant la toiture de la chambre A_2 (marquées I, II, III, IV) étaient demeurées dans les décombres, écroulées sur le sol du second étage, et rabattues vers le nord. Le pignon sud de la maçonnerie, écroulé de même, s'était aussi rabattu vers le nord.

» Pour étudier la façon dont s'est produit le sinistre, la méthode a

([1]) Mme Curie, *Recherches sur les substances radioactives* (Extrait des *Ann. de Chimie et de Physique,* 1903, p. 97).



Pignon Ouest
Pignon Est
A₀
A₁
A₂
B₀
B₁
B₂
C₀
C₁
C₂
O
N
S
E
Variation du baromètre pendant les trombes
30 Oct. 1894.
16 Sept. 1896.
18 Juin 1897.
Little-Rock (Arkansas).
Paris.
Asnières.
Courbe barométrique relevée à bord de la "TEMPÊTE" le 17 novembre 1898.
Courbe barométrique relevée à bord de la "FLÈCHE" le 17 novembre 1898.
LIGNE DE DIJON A IS-SUR-TILLE

consisté à reconnaître, d'après leurs dimensions, leurs formes et leurs cassures, les matériaux écroulés; d'autre part, à comparer leur situation de chute à leur situation d'origine ; enfin, à examiner attentivement l'ordre dans lequel, lors de la chute, ils sont venus se superposer.

» La toiture ne se trouvait pas parmi les décombres : tuiles, voliges, pannes, en un mot tout ce qui reposait sur les arbalétriers, paraissant s'être envolé. A la surface des ruines, c'est-à-dire arrivée là en dernier lieu, se trouvait la maçonnerie du pignon sud, formant un vaste triangle rabattu autour de sa base (cette maçonnerie écroulée n'a pas été représentée sur la figure, pour qu'il fût possible de dessiner ce qui se trouvait au-dessous d'elle). Au-dessous de la maçonnerie, donc arrivées avant elle, se trouvaient diverses grosses pièces de charpente. L'une d'elles, moise entraite de la ferme I, avait manifestement subi les atteintes de la foudre, comme l'établissait sa cassure en lattes, prolongée sur une longueur de $8^{m},55$. Enfin, au-dessous de ces pièces de charpente, reposant directement sur le plancher du second étage, se trouvaient divers panneaux (portes ou trappes) qui fermaient, avant le sinistre : les uns, des baies pratiquées dans les murs; les autres, un orifice percé dans le plancher au centre même de la chambre.

» Ces portes et trappes, au nombre de cinq, en quittant leurs situations d'origine, se sont toutes trouvées portées vers le sud, fait d'autant plus digne de remarque que l'écroulement du mur de pignon et des fermes de charpente les a portés du sud au nord, et que l'envolement de la toiture l'a emportée vers le nord-est. Quant au moment où ces panneaux sont venus sur le plancher, il est certain qu'ils sont venus les premiers; ils reposaient sur ce plancher directement, sans qu'il y eût au-dessous d'eux aucun de ces débris ou de ces plâtras que la chute de la charpente et du mur de pignon a produits partout ailleurs.

» On peut tirer de ces faits les conclusions suivantes :

» La toiture de la chambre sud a été emportée la première par la trombe, par un effet de vide, et entraînée au loin vers le nord-est. La chambre sud une fois découverte, le même effet de vide a porté violemment vers le dehors, en les arrachant, cinq panneaux (portes ou trappes) qui tous se sont dirigés vers le sud. L'écroulement du pignon s'est produit aussitôt après. La charpente paraît avoir été foudroyée au moment même où la trombe atteignait l'extrémité du bâtiment.

» On voit, d'après ce qui précède, comment se trouvent confirmées par cet exemple les notions antérieurement acquises sur le vide produit au passage des trombes, déterminant sur les bâtiments clos une véritable explosion. Dans plusieurs cas, de pareils effets de vide ont été inscrits par des baromètres enregistreurs. La figure porte, dans l'angle inférieur gauche, des croquis de diverses courbes barométriques, empruntés soit au *Traité de Météorologie* de M. Angot, soit aux *Annales hydrographiques*. On voit

encore, sur les traces laissées par la trombe de Dijon, comment ces effets explosifs ont une action étroitement localisée, découvrant le tiers d'une construction de 60^m de longueur et laissant intacts les deux tiers, construits d'une manière identique. Enfin on trouve marquée sur les mêmes décombres l'association souvent constatée de la foudre et de la trombe. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur l'actinium.* Note de M. **A. Debierne**, présentée par M. A. Haller.

« Parmi les propriétés chimiques indiquées dans mes premières publications sur cette substance radioactive, je rappellerai seulement qu'elle est entraînée dans la précipitation des sulfates insolubles, en particulier dans celle du sulfate de baryte; qu'elle précipite par l'acide oxalique avec les terres rares et que la portion la plus active que j'ai obtenue au moment de mes premières recherches contenait surtout du thorium, caractérisé par son spectre observé par Demarçay. J'ajoutais d'ailleurs « que l'on ne pouvait » assurer que cette substance suivrait le thorium dans toutes ses réac- » tions ».

» En effet, la quantité de thorium que l'on peut, avec beaucoup de difficulté, extraire des terres rares de la pechblende, est extrêmement petite, et, si ce thorium est très actif, il ne contient cependant qu'une fraction assez faible de la totalité de l'actinium contenu dans ces terres rares, car, après l'élimination du thorium actinifère, l'activité de celles-ci n'a pas beaucoup diminué. Dans la suite des traitements, on constate que l'activité se concentre dans les terres cériques et que dans celles-ci, avec les méthodes de séparation que j'ai employées, la portion cérium est plus active que la portion lanthane, didyme. C'est avec ces substances dont la composition est variable au point de vue chimique que j'ai étudié les propriétés radioactives de l'actinium et jusqu'ici je n'ai pu trouver aucun fait établissant une différence dans la nature de la radioactivité de ces différents échantillons.

» Au point de vue radioactif, je rappellerai que, si le rayonnement émis par l'actinium est peu différent de celui du radium, son émanation permet de le caractériser facilement. Contrairement à ce qui se passe avec le radium, l'émanation de l'actinium se dégage très facilement des composés solides, et l'ionisation qu'elle produit est beaucoup plus grande que celle

produite par le rayonnement du corps solide. Cette émanation provoque naturellement la phosphorescence de différentes substances, en particulier celle du sulfure de zinc, qui présente alors, comme avec l'émanation du radium, le phénomène de scintillation découvert par Crookes. Enfin la loi de décroissance de l'émanation de l'actinium est caractérisée par une diminution de moitié en 4 secondes, et celle de la radioactivité induite par une diminution de moitié en 40 minutes. Ces constantes de temps sont pour l'actinium des nombres caractéristiques, comparables aux périodes des raies spectrales qui caractérisent les éléments chimiques ordinaires.

» Quelques années après mes premières publications sur l'actinium, M. Giesel annonça l'existence d'une substance radioactive qu'il désigna d'abord sous le nom de *Emanationskörper*, puis dernièrement sous le nom d'*emanium*. Les propriétés principales indiquées par M. Giesel sont les suivantes : la matière radioactive a été entraînée dans la précipitation du sulfate de baryte radifère extrait de la pechblende, elle précipite par l'acide oxalique avec les terres rares, et un examen spectroscopique fait par MM. Runge et Precht a montré que le produit le plus actif de M. Giesel contenait surtout du lanthane et un peu de cérium. A l'état de composé solide cette substance dégage aussi de grandes quantités d'émanation qui provoquent la phosphorescence et la scintillation du sulfure de zinc. M. Giesel n'a pas encore indiqué de constantes de temps pour cette émanation, mais il a constaté les mêmes effets d'activation en solution sur les sels de baryum que ceux donnés par l'actinium et indiqués antérieurement.

» Les analogies frappantes qui existent entre la substance de M. Giesel et l'actinium m'avaient conduit à penser, dès les premières publications de celui-ci, qu'il y avait identité entre les deux substances. C'est cette opinion qui a été adoptée par M. Rutherford dans son Livre sur la *Radioactivity*. Enfin, lors du passage récent de M. Giesel à Paris, nous avons pu, M. et Mme Curie, M. Giesel et moi, faire quelques observations comparatives sur les phénomènes caractéristiques de phosphorescence provoqués par les émanations des deux produits, et les résultats obtenus ont été identiques.

» Cette identité vient encore d'être confirmée par un travail de Miss Brooks sur la radioactivité induite. Cet auteur a trouvé, pour la constante de temps de la décroissance de la radioactivité induite provoquée par une substance provenant de M. Giesel, le même nombre que celui que j'avais indiqué pour l'actinium; il conclut à l'identité des deux substances.

» On ne peut donc aucunement douter que le lanthane actif de M. Giesel renferme la même substance radioactive que le thorium actif que j'avais

préparé antérieurement. Et j'ai pu facilement obtenir, avec les produits très actifs que je possède actuellement, des effets de phosphorescence au moins aussi brillants que ceux indiqués par M. Giesel dans ses Communications les plus récentes.

» Le nom d'*actinium* doit donc être uniquement employé pour désigner cette substance radioactive, et tous les travaux publiés sur l'*Emanationskörper* et l'*emanium* se rapportent à l'élément radioactif *actinium*.

» Il est d'ailleurs facile de comprendre que les différences dans la nature des éléments qui accompagnent l'actinium proviennent du fait que celui-ci est en très petite quantité, de la très grande analogie dans les propriétés chimiques du thorium et des différentes terres rares, et aussi des différences dans les procédés de concentration employés.

» Ainsi la cristallisation fractionnée des portions lanthane, didyme peut donner un résultat inverse de celui indiqué par M. Giesel.

» M. G. Urbain, qui a découvert récemment d'importants procédés de fractionnement dans la série des terres rares, a bien voulu effectuer dans son laboratoire un fractionnement par cristallisation de l'azotate double de manganèse des terres actives, lanthane, didyme, extraites de la pechblende, que je lui avais fournies. Après environ 1500 cristallisations, les différents corps lanthane, praséodyme, néodyme, samarium, se sont séparés dans l'ordre indiqué ci-dessus, et tandis que les portions lanthane, qui sont les moins solubles, sont presque complètement inactives, les portions les plus solubles, néodyme, samarium, étaient extrêmement actives. On a ainsi obtenu une concentration de l'activité sur le néodyme et le samarium.

» On ne pourra connaître avec certitude les propriétés chimiques de l'actinium que lorsqu'il aura été obtenu à l'état pur en quantités appréciables.

» Nous avons établi, M. Urbain et moi, une série de fractionnements des différentes portions renfermant l'actinium, et nous espérons en publier prochainement les résultats. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Propriétés et constitution des aciers au molybdène.* Note de M. Léon Guillet, présentée par M. A. Ditte.

« Les aciers au molybdène que nous avons étudiés contenaient les uns très peu de carbone (0,200 environ), les autres environ 0,850 pour 100; dans chaque série le molybdène croît de 0 à 15 pour 100.

» Les aciers à faible teneur en carbone ne se laminent plus dès qu'ils renferment 10 pour 100 de molybdène. Il en est de même des aciers à 0,850 pour 100 de carbone, dès 5 pour 100 de molybdène.

» *Aciers bruts de forge.* — La micrographie conduit aux mêmes divisions que pour les aciers au tungstène; mais il faut beaucoup moins de molybdène que de tungstène pour produire le même effet.

		Aciers	
Classes.	Microstructures.	à 0,200 pour 100 C.	à 0,800 pour 100 C.
1.......	Perlite	de 0 à 2 pour 100	de 0 à 1 pour 100
2.......	Carbure	Mo > 2 pour 100	Mo > 1 pour 100

» Le constituant spécial se présente sous la forme de filaments blancs extrêmement déliés, qui apparaissent en blanc dans l'action par l'acide picrique, en noir par le picrate de soude en solution sodique.

» Les principaux résultats obtenus dans les essais mécaniques peuvent être résumés comme suit :

Carbone.	Molybdène.	R.	E.	A pour 100.	Σ.	Choc.	Dureté (chiffre de Brinell).
0,188	0,45	48,9	37,6	18,5	69,3	24	131
0,158	1,00	64,0	39,5	17,0	66,5	27	118
0,138	2,29	82,8	67,7	7,5	12,1	15	212
0,289	4,50	130,6	103,2	6,0	7,5	3	387
0,735	0,50	115,2	82,8	7	7,5	1	286
0,811	1,21	120,5	78,3	6,5	5,6	1	293
0,814	1,98	143,1	101,7	4	5,2	2	332

» Ces résultats montrent l'influence considérable du molybdène; même en faible quantité, il augmente très nettement la charge de rupture, sans amener de fragilité.

» Les propriétés des deux groupes d'aciers caractérisés par la micrographie peuvent se résumer comme suit :

» Les aciers perlitiques possèdent une charge de rupture et une limite élastique élevées et cela d'autant plus que la teneur en molybdène est plus forte.

» Ils ont des allongements moyens et de belles strictions, ils offrent une très grande résistance au choc; mais ils sont assez durs.

» Les aciers à carbure sont à très haute charge de rupture et limite élastique, mais ils sont fragiles, ils ont une dureté extrêmement élevée. Quant à l'influence des divers traitements (trempe, recuit, etc.) elle est, toute proportion gardée, la même que sur les aciers au tungstène.

» En résumé, ces recherches établissent nettement que le molybdène

agit sur les propriétés des aciers de la même façon que le tungstène; mais il faut quatre fois plus de molybdène que de tungstène pour arriver aux mêmes résultats.

» Les aciers au molybdène, dont le prix n'est pas plus élevé que celui des aciers au tungstène, toutes proportions gardées, doivent se substituer dans certains cas aux aciers au tungstène.

» C'est ainsi que les aciers perlitiques doivent remplacer les aciers à faible teneur en tungstène (0,600 environ) utilisés comme ressorts et que les aciers à plus haute teneur (carbure double) ont des qualités au moins égales à celles des aciers au tungstène qui se trempent à l'eau, à l'huile, etc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Comparaison thermochimique entre rosanilines et leucanilines*. Note de M. **Jules Schmidlin.**

« Bien que les rosanilinecarbinols soient des triamines, ils se comportent comme des bases monoacides excessivement fortes. A.-W. Hofmann a déjà révélé les *prédilections monoacides* et M. Hantzsch, en faisant l'étude de la conductibilité électrique des sels, est arrivé à la conclusion que les *trois groupes amidés concentrent leurs charges positives en une seule qui devient, par suite, très forte*. De même, M. Baeyer invoque un pouvoir activant spécial qui distingue ces individus chimiques et leur donne des propriétés extraordinaires.

» Mes *mesures thermochimiques* que j'ai publiées en partie il y a un an (¹) et que j'ai maintenant complétées donnent une *nouvelle confirmation précise* de cette faculté de *cumuler les propriétés basiques dans un seul groupe favorisé*.

Chaleurs de neutralisation des différents rosanilinecarbinols solides.

		Chlorhydrates sol.		Effet	Rapport entre
		monoacide $+ H^2O$.	triacide anhydre.	de la 2me ou 3me mol. d'acide.	la 2me ou 3me et la 1re mol. d'acide.
		Cal	Cal	Cal	
Rosanilinecarbinol	+ HCl diss...	9,9	16,1	3,1	1 : 3,2
Rosamonotoluidine	» ...	9,6	16,4	3,4	1 : 2,8
Rosaditoluidine	» ...	10,9	16,3	2,7	1 : 4,0
Rosatritoluidine	» ...	11,1	16,3	2,6	1 : 4,3
Hexaméthylrosaniline	» ...	13,7	18,2	2,2	1 : 6,0
»	+ HBr......	11,4	15,3	1,9	1 : 5,9

Carbinol du vert malachite $+ H^2SO^4$ diss..... $19^{Cal},0$ sulfate diacide.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 331.

» *Remarque.* — Contrairement à ce que l'on a admis jusqu'ici, les monochlorhydrates des rosanilines renferment 1^{mol} d'eau de cristallisation.

» Si l'on chauffe 2 jours à 140° cette molécule d'eau reste et ce n'est qu'à 250° qu'elle commence à partir. On se rend facilement compte de ce fait, en refroidissant le ballon ; on voit que les parois se couvrent de gouttelettes d'eau.

» MM. Kehrmann et Wenzel (¹) ont voulu démontrer que le monochlorhydrate de rosaniline ne renferme plus d'eau. Mais les analyses données par ces auteurs, bien qu'elles soient concordantes pour l'hydrogène et le carbone, donnent dans certains cas pour le chlore, l'élément le plus exact à doser, une valeur inférieure de 0,5 pour 100 environ, valeur que j'ai retrouvée dans toutes mes analyses (²) et qui accuse la présence de 1^{mol} d'eau. Aussi mes analyses du carbone et de l'hydrogène répondent à la molécule hydratée. Les chlorhydrates de la rosatritoluidine et hexaméthylrosaniline renferment aussi 1^{mol} d'eau. Ce n'est pourtant que de l'eau de cristallisation qui n'influe nullement sur les propriétés générales, car en chauffant le trichlorhydrate anhydre on obtient le sel monoacide anhydre possédant toutes les propriétés des fuchsines.

Chaleur d'hydratation du monochlorhydrate de rosaniline.

Chlorhydrate de rosaniline sol. + H^2O liq. = rosanilinechlorhydrate : H^2O sol. $+0^{Cal},7$

» Les carbinols peuvent donner en dehors des sels colorés, si l'on évite la présence d'eau, les carbinolsels triacides découverts par M. Hantzsch.

Chaleur de neutralisation dans la formation des carbinolsels.

		Pour 1 HCl.
Hexaméthylrosanilinecarbinol sol. + 3 HCl diss. = carbinolsel sol.	$+14^{Cal},9$.	5^{Cal}

Chaleur de neutralisation des leucanilines.

		Pour 1 HCl.
	Cal	Cal
Leucaniline sol. + 3 HCl diss. = trichlorhydrate sol.	+12,0	4,0
Leucomonotoluidine sol. + 3 HCl diss. = trichlorhydrate sol..	+12,4	4,1
Leucoditoluidine sol. + 3 HCl diss. = trichlorhydrate sol....	+13,1	4,3
Leucotritoluidine sol. + 3 HCl diss. = trichlorhydrate sol....	+12,8	4,2
Hexaméthylleucaniline sol. + 3 HCl diss. = trichlorhydrate sol.	+14,3	4,8

(¹) *Berichte der deutsch. chem. Ges.*, t. XXXIV, 1901, p. 3816.

(²) Les différentes fuchsines synthétiques et pures furent mises gracieusement à ma disposition par les établissements de Meister, Lucius et Brüning, à Hœchst.

» On remarque tout d'abord que le carbinol, pour donner le carbinolsel triacide, dégage environ *la même quantité de chaleur* que les leucanilines pour former le leucosel triacide.

» La chaleur dégagée par la *fixation de* 3^{mol} *d'acide sur le carbinol pour former les sels colorés* est *toujours supérieure* à celle produite par la *formation des carbinolsels ou leucosels* correspondants. Il en résulte l'instabilité des carbinosels et leur tendance à former en dégageant de la chaleur les sels colorés.

» Dans les *sels colorés, la première molécule d'acide dégage beaucoup plus de chaleur que les molécules suivantes et ce cumul semble s'accentuer dans les bases plus fortes*. Ainsi le rapport de la première acidité aux deux suivantes qui est pour la rosaniline 3 : 1, s'élève dans l'hexaméthylrosaniline à 6 : 1.

» M. Baeyer a énoncé dernièrement (¹) l'idée importante que cette *faculté de cumul pourrait être en relations avec le noyau quinonique et par suite avec la couleur.*

» En effet, nous remarquons une certaine relation entre les propriétés basiques des rosanilines, leur faculté du cumul et l'énergie emmagasinée dans le noyau quinonique ; la *quantité de chaleur* dégagée par la *fixation des* 4^{mol} *d'eau* qui *détruit le noyau quinonique* est aussi *plus grande* pour l'*hexaméthylrosaniline* que pour la *rosatritoluidine*.

				Cal
Trichlorhydrate de rosaditoluidine	$+4H^2O$ liq.	=	tétraoxycyclohexanesel.........	+5,6
» rosatritoluidine	»	=	».........	+5,5
Tribromhydrate de hexaméthylrosaniline	»	=	».........	+7,0

» *Toute la caractéristique thermochimique repose sur le fait que la molécule colorante renferme à la fois un groupement très exothermique et un groupe endothermique; la salification de certains groupes appelés par M. Witt* (²) auxochromes *amène une disposition spéciale de la molécule qui la force d'établir sur un autre point un groupe endothermique chromophore*. La formation d'une matière colorante ressemble beaucoup à ce genre de réactions que M. Berthelot (³) appelle des *réactions par entraînement*, seulement avec la différence que le fournisseur et le percepteur d'énergie se trouvent unis dans la même molécule. »

(¹) *Berichte der deutsch. chem. Ges.*, 1904, p. 2877.

(²) *Berichte der deutsch. chem. Ges.*, t. XXI, p. 325.

(³) Berthelot, *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 460 et 464.

ZOOLOGIE. — *Sur la morphologie des Chétoptériens.*
Note de M. **Ch. Gravier**, présentée par M. Edmond Perrier.

« I. L'organe nucal n'a pas encore été signalé jusqu'ici chez les Chétoptériens. Or, chez un *Telepsavus* nov. sp. que j'ai recueilli cette année même au cours d'une mission scientifique à la côte française des Somalis, j'ai constaté la présence, à la surface du prostomium, entre les insertions des antennes, de deux petites languettes contiguës en avant, s'écartant un peu l'une de l'autre en arrière et creusées d'un sillon médian longitudinal. Ces appendices rappellent par leur forme et par leur situation, mais avec des proportions relativement moindres, les épaulettes ciliées des *Autolytus*, des *Notophyllum*, etc. Ce sont des organes nucaux.

» Le cas du *Telepsavus* de Djibouti ne paraît pas être isolé chez les Chétoptériens. Chez un autre type de la même famille, le *Ranzania sagittaria*, Claparède [1] a décrit et figuré « des tubercules arrondis présentant chacun une cavité intérieure » et qu'il considère comme « les vestiges des tentacules si développés chez d'autres Chétop- » tériens ». Si l'on examine avec attention la figure donnée par cet auteur (*Pl. XI, fig.* 1, *b*), on voit que ces tubercules semblent bien être des dépendances, non du premier segment, mais du prostomium et qu'ils correspondent, non aux antennes des autres Chétoptériens, mais bien aux organes nucaux. Quoi qu'il en soit, la présence, chez ces animaux tubicoles si profondément déformés par leur vie sédentaire, d'un organe nucal de même physionomie qne chez les formes errantes les plus primitives du groupe des Annélides polychètes, est intéressante à tous égards.

» II. Sur un *Chætopterus* nov. sp. femelle, provenant également du golfe de Tadjourah, j'ai observé, au quatrième segment de la région moyenne du corps caractérisée par les palettes dorsales, un appendice aplati, inséré, de chaque côté, immédiatement au-dessus de l'orifice néphridien et composé d'une partie basilaire rétrécie au niveau de son insertion et à son extrémité supérieure, et d'une partie terminale demi-circulaire. Cet organe existe également au segment suivant, avec la même taille et la même forme, et aussi aux segments de la région postérieure, sauf aux trois derniers. Dans cette région, la partie basilaire se réduit au point de disparaître presque complètement. La languette terminale qui subsiste, sensiblement avec les mêmes dimensions, se trouve située immédiatement au-dessus de l'orifice béant de l'organe segmentaire, absolument bondé par les ovules qui envahissent la cavité de la rame dorsale jusqu'à son sommet.

» Chez certains Aphroditiens (*Lepidonotus ampulliferus* Grube, *Gastrolepidia clavigera* Claparède, etc.), il existe à chaque segment, dans presque toute la longueur du corps, immédiatement en arrière de la papille néphridienne, une membrane adhé-

---

(1) *Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples. Supplément* (*Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, t. XX, 1869).

rente par l'un de ses bords seulement au tégument, libre sur le reste de son pourtour et particulièrement développée chez les femelles parvenues à l'état de maturité, ce qui m'a amené à supposer que ces appendices sont vraisemblablement en relation avec l'évacuation des produits génitaux ([1]).

» L'existence, chez un Chétoptère sur le point de pondre, d'un organe semblable présentant les mêmes connexions, et qui manque complètement à une femelle immature de la même espèce, vient à l'appui de cette hypothèse. Celle-ci est encore corroborée par le fait que, chez le Chétoptère en question, les segments porteurs de cette lamelle sont seuls bourrés d'ovules. Il est fort difficile de définir exactement le rôle joué par cet organe; n'étant adhérent que par l'un de ses bords, il est possible que, par ses mouvements, il empêche les ovules de s'accumuler autour de l'orifice néphridien et qu'il favorise ainsi la ponte. »

ZOOLOGIE. — *La forme archaique des Ptéropodes Thécosomes.* Note de M. **Paul Pelseneer**, présentée par M. Edmond Perrier.

« I. Sous le nom de *Embolus triacanthus*, P. Fischer décrivit en 1882 ([2]) (sans le figurer) un Thécosome de la famille des *Limacinidæ*, dont on n'avait pu recueillir que la coquille vide (et non l'animal ni l'opercule). L'expédition du *Challenger* rapporta la même espèce, également à l'état de coquille vide, ce qui permet d'en donner des figures ([3]), sans fournir aucun élément nouveau pour la connaissance plus parfaite de cet organisme.

» II. Un spécimen complet, que j'ai reçu récemment, donne le moyen de déterminer la position systématique de cette forme.

» Elle ne doit porter ni le nom générique de *Limacina*, ni celui (à peine subgénérique) de *Embolus*. L'examen de l'opercule seul montre déjà que l'espèce en question est un *Peraclis* ([4]). En effet, cet opercule est orbiculaire, multispiré (sénestre) et à nucleus subcentral ([5]); au contraire, dans

([1]) *Contribution à l'étude des Annélides polychètes de la mer Rouge*, IIe Partie (*Nouv. Archives du Muséum*, 4e série, t. III, 1901).

([2]) P. Fischer, *Diagnoses d'espèces nouvelles de mollusques recueillis dans le cours de l'expédition scientifique de l'aviso* le Travailleur (1880, 1881) (*Journ. de Conchyl.*, t. XXX, 1882, p. 49).

([3]) Pelseneer, *Report on the Pteropoda*, part. II (*Zool. Challenger expedit.*, Part. LXV, 1887, p. 20; *Pl. I, fig.* 1, 2).

([4]) Ce que soupçonnait Tesch [*Thecosomata and gymnosomata of the Siboga expeditione* (*Siboga expeditie*, monogr. LII, 1904, p. 19).]

([5]) *Voir* Pelseneer, *loc. cit.*, p. 32 (*Pl. I, fig.* 8).

tous les *Limacina,* l'opercule est allongé, paucispiré et à nucleus latéral (placé vers la gauche de l'animal, c'est-dire vers la fausse spire) (¹).

» III. L'organisation du genre *Peraclis* était déjà quelque peu connue, mais n'avait pu être étudiée que sur des espèces de très petite taille (²). Les dimensions beaucoup plus considérables de *Peraclis triacantha* permettent de compléter notablement les observations faites précédemment.

» IV. La *tête* est en forme de trompe saillante, comme dans les autres *Peraclis* connus et dans les *Cymbuliidæ.* Les deux tentacules sont symétriques; l'orifice pénial est à droite et un peu en arrière du tentacule droit. Les *nageoires* ont leur bord antérieur continu, sans le petit lobe tentaculifère des grands *Limacina* (*L. helicina, L. antarctica*). Le bord du manteau porte, au côté droit, le même appendice saillant et pointu (balancier) que les autres *Limacinidæ.* La glande palléale (bouclier) est asymétrique, en ce sens qu'elle est plus développée du côté droit. L'ouverture de la cavité palléale n'est pas antérieure ni symétrique, mais bien située sur la *moitié droite* du corps. Hors de cette ouverture palléale, fait saillie l'extrémité libre d'une *branchie cténidiale* de structure « plissée », dont la pointe est dirigée en avant vers le côté droit. Le rein est situé vers la gauche; le cœur est à la gauche du rein et disposé en « prosobranche ». Le *tube digestif* offre les mêmes caractères que celui des *Limacina;* mais la Radule a les dents centrales beaucoup *plus larges* que dans ce dernier genre, avec maximum de largeur vers le côté où se dirige la pointe. Le *système nerveux* présente la disposition générale qu'il montre chez les Thécosomes, avec cette particularité que, de même que les autres *Peraclis* et les *Cymbuliidæ,* il possède une chaîne de *trois* ganglions viscéraux.

» V. Considérée en elle-même, cette courte description paraît évidemment insignifiante; elle acquiert au contraire une certaine importance, si on la compare aux dispositions connues de l'organisation des autres Thécosomes et des Gastropodes.

» Il est généralement admis que les *Limacinidæ* sont les plus primitifs des « Ptéropodes Thécosomes » (³), les *Cavoliniidæ* et les *Cymbuliidæ* provenant de ces *Limacinidæ* par détorsion (⁴).

» Mais, parmi les *Limacinidæ* on n'avait pu déterminer, en se basant sur un grand nombre de caractères, la forme générique actuelle la plus

---

(¹) PELSENEER, *Expédition antarctique belge : Mollusques* (*Pl. VI, fig.* 70, 71).

(²) PELSENEER, *Report on the Pteropoda,* Part III (*Zool. Challenger expedit.,* Part LXVI, p. 11, 12). — TESCH, *loc. cit.,* p. 17, 18.

(³) BOAS, *Spolia Atlantica* [*Vidensk. Selsk. Skr.* (6ᵉ série); *naturvid.-math. Afd.,* Bd. IV, 1886, p. 195]. — PELSENEER, *Report on the Pteropoda,* Part III (*loc. cit.,* p. 90).

(⁴) Ce que j'ai indiqué en 1892, c'est-à-dire avant que personne ait parlé de détorsion chez les Gastropodes Euthyneures. [A propos de l'*Asymétrie des Mollusques univalves* (*Journ. de Conchyl.,* 1892, p. 232.)]

archaïque dans son organisation. La connaissance plus complète de P. *triacantha* permet de le faire maintenant avec assurance.

» VI. En effet :

» 1° Tous les Thécosomes, par l'acquisition d'une symétrie extérieure secondaire, si commune dans les Mollusques pélagiques, possèdent une ouverture palléale symétrique; seul, les *Peraclis* montrent encore une ouverture palléale latérale (à droite), comme dans les Tectibranches Bulléens;

» 2° Tous les Thécosomes sont dépourvus de ctenidium (quelques *Cavolinia* ont, au fond de la cavité palléale, une branchie en fer à cheval, dont la nature cténidiale est demeurée jusqu'ici incertaine); seul, le genre *Peraclis* montre un ctenidium normal, du type plissé, à extrémité libre saillant antérieurement, comme dans les Bulléens archaïques ou « prosobranches ».

» VII. Ces deux caractères essentiels, ajoutés à celui de la dent centrale de la Radule et à la multiplicité des ganglions viscéraux, montre que le genre *Peraclis* est le plus archaïque des Thécosomes actuels, et viennent ainsi confirmer la position attribuée dès 1888 ([1]) à ce genre, tout à la base de l'arbre phylogénétique des « Ptéropodes Thécosomes ».

» Car son organisation relie ce genre aux Tectibranches Bulléens, bien plus étroitement que toutes les autres formes de son groupe.

» VIII. L'existence, parmi les Bulléens, de formes actuelles (*Acera*) à larges parapodies natatoires, à tête allongée, à appendice palléal correspondant au balancier des *Limacinidæ*, et à spire courte, permet d'inférer que d'autres formes plus anciennes, encore operculées et à spire nulle, ont pu faire saillir une « fausse spire » au côté ombilical et constituer ainsi des *Limacinidæ* « ultra-dextres », c'est-à-dire à organisation dextre dans une coquille à enroulement en apparence sénestre. »

HISTOLOGIE. — *Sur la structure des muscles de l'*Anomia ephippium. Note de M. F. **Marceau**, présentée par M. Edmond Perrier.

« La structure des muscles adducteurs des Acéphales ([2]) chez l'*Anomia ephippium*, est notablement différente de celle qui en a été décrite récemment par Jobert ([3]).

([1]) Pelseneer, *Report on the Pteropoda*, Part. III (*loc. cit.*, p. 35).

([2]) Pour cette étude, j'ai employé simultanément les méthodes de dissociation des muscles par l'acide azotique à 20 pour 100 et celle des coupes colorées à l'hématoxyline ferrique (éosine), après fixation par le liquide de Zenker.

([3]) *Comptes rendus*, 24 novembre 1902.

» Muscle de l'ossicule. — Ce muscle a la forme d'un tronc de cône dont la petite base, elliptique, est insérée sur l'*ossicule* servant à la fixation de l'animal aux corps étrangers et dont la grande base s'insère sur la valve concave. La région de la petite base du muscle traverse la valve plane. La grande base comprend deux parties très distinctes : l'une très développée, d'aspect nacré et à peu près circulaire, est la plus rapprochée du ligament de la charnière; l'autre, bien plus petite, d'aspect vitreux, est située du côté opposé à ce ligament et a une section triangulaire à angles arrondis. Par la dissociation de ce muscle, on constate que les deux parties de la base répondent à des faisceaux musculaires de structures spéciales. Il existe de plus un petit faisceau musculaire d'aspect nacré, se détachant de la partie de l'ossicule la plus voisine du ligament de la charnière et qui, après un trajet très oblique, va s'insérer sur la valve concave très près de ce dernier. Les deux petits muscles du pied, issus de l'ossicule et de cette dernière insertion, sont accolés à ce troisième faisceau du muscle de l'ossicule.

» Le muscle adducteur proprement dit, bien distinct du précédent, est cylindrique. Il est formé également de deux parties d'aspect et de structure différents. La plus importante, d'aspect vitreux, contiguë au faisceau correspondant du muscle de l'ossicule, a une section en croissant et enveloppe presque complètement l'autre partie.

» Les faisceaux musculaires nacrés et vitreux ont respectivement la même structure dans les deux muscles.

» 1° Les faisceaux nacrés sont, comme ceux des muscles adducteurs des autres Acéphales (Anodonte, Cardium, Huître, Tapes, Unio, etc.), constitués par des fibres lisses cylindroïdes d'un diamètre assez considérable (15^{μ} à 25^{μ} pour le muscle de l'ossicule, 8^{μ} à 15^{μ} pour le muscle adducteur) [1]. Chaque fibre renferme un noyau situé sous le sarcolemme où il fait une saillie notable. Les fibrilles, très fines, sont anastomosées latéralement et ont à peine plus d'affinité pour les matières colorantes que le sarcoplasma. De la sorte, le meilleur moyen de les étudier c'est d'examiner à la lumière oblique les fibres dissociées par l'acide azotique étendu.

» Dans le muscle de l'ossicule, les fibres ont la même longueur que ce dernier; elles se terminent par une extrémité effilée au niveau de la valve concave et par de nombreuses digitations sur l'ossicule. Dans le muscle adducteur, elles sont plus courtes ($0^{mm},5$ à $1^{mm},5$); l'extrémité d'insertion aux valves présente des digitations allongées, tandis que l'extrémité libre est effilée et porte quelquefois de très petites digitations secondaires [2].

» 2° Les faisceaux vitreux ont une constitution analogue à celle du muscle adducteur des Limes, du moins autant que l'on peut en juger par les descriptions très incomplètes de Wagener et Fol.

» Par dissociation à l'aide de l'acide azotique à 20 pour 100, on isole des fibres d'un diamètre assez faible (5^{μ} à 10^{μ}) mais qui varie de distance en distance suivant leur longueur. Elles émettent assez rarement des branches dont les unes, très longuement effilées, se terminent librement et dont les autres s'anastomosent avec des fibres voi-

(1) Fibres dissociées par l'acide azotique à 20 pour 100.

(2) Jobert décrit à tort ces éléments comme des faisceaux de fibrilles conjonctives et élastiques.

sines. Quand elles ne sont pas ramifiées, ces fibres peuvent présenter néanmoins, comme chez le *Pecten maximus*, des fentes plus ou moins nombreuses et plus ou moins allongées, dont la présence explique les ramifications déjà signalées. D'après cela, on doit admettre que ces fibres, par petits groupes, constituent des réseaux bien moins compliqués que ceux du muscle adducteur vitreux du *Pecten maximus*, mais qui s'étendent aussi dans toute la longueur du muscle. Elles sont munies de rares noyaux ovoïdes situés à leur périphérie, sous le sarcolemme où ils forment des saillies assez notables. Elles s'insèrent sur les valves par plusieurs digitations en général.

» Examinées avec un fort grossissement elles laissent apparaître une striation assez nette, mais dont l'aspect est très variable pour une même fibre suivant les régions considérées. Cette striation peut être transversale, oblique ou même croisée comme celle des fibres des muscles adducteurs de la plupart des Acéphales.

» L'examen des fibres dissociées à la lumière polarisée montre qu'il s'agit bien d'une véritable striation déterminée par l'alternance des parties isotropes et anisotropes.

» En effet, si lorsque les nicols sont croisés, les fibres, assez fortement biréfringentes dans leur ensemble, paraissent claires sur le champ obscur du microscope, on y voit aussi des bandes sombres isotropes, régulièrement placées mais dont les bords sont plus ou moins estompés.

» Les fentes longitudinales que j'ai déjà signalées se prolongent dans les fibres sous forme de lignes droites ou en zig-zag qui séparent des colonnettes musculaires en striations obliques ou transversales le plus souvent discordantes.

» La discordance de leur striation explique l'apparition de ces fentes ainsi que l'a établi Martin Heidenhain pour les fibres cardiaques des Mammifères. Les coupes colorées à l'hématoxyline ferrique (éosine) montrent également que ces fibres ont une structure différente de celles du *Pecten maximus*. En coupes transversales, les fibres, entourées d'un sarcolemme coloré en rouge vif, ont une faible section, quelquefois arrondie, mais le plus souvent elliptique ou rubanée, renfermant un à cinq petits paquets de fibrilles colorées en noir intense (*colonnettes musculaires*) dont les éléments constitutifs sont encore moins distincts que chez le Pecten.

» En coupes longitudinales, les colonnettes sont très visibles et leurs striations sont souvent discordantes; les fibrilles sont le plus généralement indistinctes. Les stries de Hensen sont quelquefois visibles, mais je n'ai encore pu apercevoir de disques minces. L'absence de ces disques *minces* permet aux fibrilles ou aux colonnettes musculaires, non unies transversalement, de glisser les unes par rapport aux autres, ce qui entraîne les discordances de striations assez fréquentes dans ces fibres. Quant à l'apparence de la double striation oblique, observée dans les fibres dissociées, j'ai pu me convaincre, par l'examen de coupes longitudinales colorées, qu'elle est due à la vision simultanée des striations obliques régulières des deux faces opposées de la fibre, lesquelles sont inclinées en sens contraires et formées d'étroites bandes isotropes et anisotropes alternantes. »

BIOLOGIE. — *Sur l'acarophytisme chez les Monocotylédones.* Note de M. E. DE WILDEMAN, présentée par M. Guignard.

« Dans deux Notices présentées antérieurement à l'Académie, nous avons attiré l'attention sur l'acarophytisme de certaines plantes africaines; nous revenons aujourd'hui sur le même sujet dont l'étude nous permettra sans aucun doute de signaler encore bien des faits passés inaperçus.

» MM. Penzig et Chiabrera, dans le travail dont nous avons fait mention dans les Notes précédentes et qui résume l'état actuel de la question de l'acarophytisme, reconnaissent qu'on n'a point à ce jour indiqué d'acarophytes parmi les Monocotylédones. Cette lacune est certes due au peu d'attention accordée à cette particularité biologique. Les matériaux récoltés au Congo par la mission d'Émile Laurent et ramenés en Europe par son compagnon et neveu M. Marcel Laurent nous permettent de certifier la présence d'acarophytes chez ce groupe de végétaux; des acarodomaties existent, en effet, chez une espèce nouvelle du genre *Dioscorea* que, pour cette raison, nous désignerons sous le nom de *Dioscorea acarophyta* De Wild., nov. sp.

» Les domaties sont, chez les acarophytes africaines, généralement localisées dans les aisselles, les ramifications des nervures des feuilles, ou constituées par des stipules plus ou moins modifiés.

» Chez notre espèce nouvelle, la domatie est formée par un repli du bord de la feuille, mais c'est non seulement le bord de la feuille qui s'est recourbé, mais encore un prolongement en forme de doigt, prolongement qui est contourné à son extrémité.

» Cet organe, présent sur toutes les feuilles de notre plante, n'existe pas chez toutes les espèces de *Dioscorea* du groupe à feuilles coriaces auquel appartient le *D. acarophyta.* La forme de cette acarodomatie rappelle ainsi celle que l'on rencontre chez certaines espèces brésiliennes du genre *Ilex* dont nous trouvons une figure dans les recherches de M. Lundstroem sur les rapports des végétaux et des insectes (*Acta Reg. Soc. Sc. Upsal*, 3e série, t. XIII, *Pl. II, fig.* 2

» Notre attention ayant été attirée sur cette particularité des feuilles de ce *Dioscorea*, nous avons remarqué qu'une autre espèce du même genre, le *D. smilacifolia* De Wild. et Th. Dur., dont nous avons publié la description antérieurement et originaire, comme le *D. acarophyta*, du Congo, possédait le même caractère.

» L'acarophytisme existe donc chez les Monocotylédones et les acarodomaties se présentent sous une forme assez peu répandue chez plusieurs espèces de *Dioscorea*.

» Il n'est pas sans intérêt de signaler également ici que le *Piper unguiculatum*, acarophyte originaire de l'Amérique centrale, a été introduit en Afrique tropicale où il se développe luxurieusement, entre autres à la station de Wombali, et qu'il y possède des acarodomaties mieux développées que dans beaucoup d'échantillons américains; rappelons que ces acarodomaties rappellent celles de la base du limbe foliaire de nos *Quercus*, mais elles sont plus fortement spécialisées.

» Plus on étudie les domaties, plus on est amené à considérer ces organes comme ne se trouvant pas sous la domination directe des Acariens ou des Fourmis; ces domaties nous semblent, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, préformées dans le végétal et elles ont été mises à profit par les insectes; c'est également l'opinion émise par le Dr Rettig dans un travail récent sur la matière.

» A notre avis, on peut tirer des caractères de valeur, de ces acarodomaties, pour la différenciation d'espèces, mais il est également probable, comme nous l'avons signalé antérieurement, que ce caractère, comme les autres caractères spécifiques, se modifie par l'hybridation. Il nous paraît très exact, comme le dit M. Rettig, qu'il existe un très grand nombre de Fourmis vivant sur les végétaux, mais très peu ou point de myrmécophytes; il en est probablement de même pour les acarophytes.

» Nous donnerons ci-dessous une description sommaire de l'espèce nouvelle.

» *Dioscorea acarophyta* De Wild., nov. spec.— Plante grimpante, glabre, à rameaux flexueux, à entrenœuds de 6^{cm} à 11^{cm} de long; feuilles opposées ou alternes, parfois distantes dans une même paire de 15^{mm}, longuement pétiolées, à pétiole grêle, étalé ou réfléchi, renflé ou subembrassant à la base, atteignant 8^{cm} de long; limbe cordé à la base, arrondi ou presque émarginé au sommet, brusquement acuminé, à acumen subaigu de 7^{mm} environ de long et de 3^{mm} environ de large, à sept nervures principales partant du sommet du pétiole; à la base du limbe, de chaque côté, se trouve une nervure supplémentaire qui se perd rapidement dans la bordure; à environ 4^{mm} du sommet du pétiole se trouve une domatie constituée par une dent de $1^{mm},5$ de long s'élargissant à la base et enroulée au sommet vers le centre de la feuille. Limbe de $6^{cm},5$ à $8^{cm},5$ de long, acumen non compris, et de $6^{cm},5$ à $8^{cm},5$ de large. Épi fasciculé, axillaire, non paniculé, de 11^{cm} environ de long, à fleurs plus ou moins distantes, à bractées courtes, triangulaires aiguës; fruits rétrécis en un pédicelle de 5^{mm} environ de long, à trois ailes atteignant $2^{cm},2$ de large et 3^{cm} de long, surmontés par les débris du périgone. (Yakussu, 15 janvier 1904, Ém. et M. Laurent.)

» Cette espèce se distingue facilement du *D. smilacifolia* par ses feuilles cordées et ses inflorescences simples. Nous n'insisterons pas davantage sur les caractères différentiels de ces deux acarophytes. »

PATHOLOGIE. — *Séméiologie du suc prostatique.* Note de M. A. GUÉPIN.

« Ainsi que l'occasion s'est présentée tant de fois de le répéter depuis nos premières publications sur la prostate et ses maladies (1894), le suc prostatique, examiné systématiquement dans les divers états morbides de cet organe, peut fournir et fournit d'ordinaire de très utiles données séméiotiques.

» En effet, l'exploration de la prostate est toujours difficile et l'interprétation des symptômes s'entoure bien souvent d'une réelle obscurité. Par conséquent, tout ce qui vient aider à l'établissement d'un diagnostic précis, comme d'un pronostic éclairé, ne doit jamais être négligé par le praticien, ni par le théoricien, sous peine de compromettre la guérison du malade ou de retarder les progrès thérapeutiques déjà si lents dans leur application.

» A l'état physiologique pur (Ch. Robin, Reliquet, Guépin l'ont établi), la prostate sécrète en petite abondance un liquide spécial dont les caractères physico-chimiques et microscopiques sont nettement déterminés; ce suc (ou cette humeur) prostatique n'est excrété qu'au moment de l'éjaculation et sert de véhicule au sperme testiculaire uniquement formé de spermatozoïdes.

» Dans les différentes maladies glandulaires, depuis les plus simples (hypersécrétion), jusqu'aux plus complexes (prostatites, hypertrophie sénile, cancer), le suc prostatique est modifié quantitativement et qualitativement. Les modifications qualitatives portent sur sa composition chimique et, au point de vue physique, sont augmentatives ou diminutives; ainsi le suc alcalin devient habituellement acide. De même, disparaissent des éléments normaux : graisse en émulsion; ou se montrent des éléments nouveaux : sang, pus, cellules.

» Le retour progressif aux caractères physiologiques est l'indice de la marche vers la guérison.

» Mais il y a plus. Le moment où apparaît tel ou tel élément, le moment où il disparaît, l'aspect qu'il présente, etc. prennent pour l'observateur une véritable importance.

» Au déclin des prostatites aiguës, le retour des globules rouges du sang semble prouver que la cicatrisation s'effectue, surtout quand il coïncide, ou à peu près, avec la réapparition de la graisse et la cessation de la chute épithéliale. Dans le cancer glandulaire étudié dans notre Ouvrage sur les *Glandes de l'urètre* (1894) et dans l'*Hypertrophie sénile de la prostate* (1900), le sang mélangé aux sécrétions hyperabondantes leur donne

un aspect brun chocolat qui, joint à leur consistance filante, à leur odeur, etc., impose de suite à nos idées une orientation particulière.

» Sans devoir multiplier les exemples pour entraîner une conviction déjà, je l'espère, faite dans bien des esprits, je répéterai mes conclusions antérieures que confirment dix années de recherches :

» Dans l'examen méthodique du suc de la prostate malade, on trouvera dès à présent, et sans doute de plus en plus, des renseignements précieux pour le diagnostic et le pronostic des affections glandulaires.

» C'est là une voie nouvelle ouverte par nous aux chercheurs. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur un nouveau traitement des semences.* Note de MM. E. Bréal et E. Giustiniani, présentée par M. Th. Schlœsing fils.

« Des graines de Vesce, laissées pendant 20 heures sur une dalle de plâtre humide, avaient augmenté leur poids de 55 pour 100 : ces graines semées dans une terre à 20 pour 100 d'eau, à côté d'un poids égal de graines non mouillées, ont donné, après 1 mois, une récolte d'organes aériens pesant sèche six fois la récolte témoin.

» Comme les terres cultivées renferment, en général, moins de 20 pour 100 d'eau, on pouvait en conclure qu'il doit être utile de laisser les semences s'imbiber d'eau avant de les confier à la terre.

» Mais le plus souvent les graines mouillées deviennent la proie d'organismes inférieurs, et la récolte est diminuée ou perdue.

» Depuis longtemps, pour éviter l'envahissement des cultures par ces parasites, on pratique le sulfatage des graines : il consiste en une courte immersion des semences dans une solution de sulfate de cuivre à 1 pour 100, suivie parfois d'un chaulage, afin de précipiter le cuivre dont l'effet nuisible sur la germination a été constaté par MM. Dehérain et Demoussy, Coupin, Devaux, etc.

» Nous avons voulu reconnaître si le mouillage des graines pouvait se faire avec une solution étendue de sulfate de cuivre sans nuire à leur faculté germinative.

» On laissait tremper les graines dans la solution à 1 ou 5 pour 1000 pendant 20 heures; les graines encore humides étaient ensuite saupoudrées de chaux éteinte, de carbonate de chaux ou même de terre calcaire et enfin séchées à l'air. Après dessiccation complète, elles pouvaient se conserver sans altération d'une année à l'autre. Semées dans un sol humide à côté de graines témoins, elles donnaient, après une ou deux semaines, un égal nombre de plants. Même lorsque la terre avait été récemment fumée,

les semences sulfatées résistaient beaucoup mieux à la pourriture. Enfin, les plantes provenant des graines traitées étaient toujours les plus développées.

» Mais, comme nous avons constaté que cette immersion prolongée dans un liquide faisait perdre aux semences une portion importante de leur matière organique, nous nous sommes proposé d'éviter cette perte.

» Voici le procédé qui nous a donné les meilleurs résultats :

» Dans une solution renfermant de 1 à 5 pour 1000 de sulfate de cuivre on incorpore à l'ébullition 2 à 3 pour 100 de fécule; après refroidissement, on mélange à l'empois quatre à cinq fois son poids de semence, on malaxe, on laisse reposer 20 heures, on saupoudre avec la chaux et on laisse sécher à l'air. Les graines se trouvent alors recouvertes d'un enduit de fécule chargé d'hydrate de cuivre et de plâtre.

» Nous avons fait pendant 2 ans un grand nombre de cultures comparatives en pots avec des poids égaux de semences, les unes recouvertes de l'enduit cuivrique, les autres non préparées. A la récolte on a séché à 110° les organes aériens provenant des deux sortes de graines et l'on a déterminé le rapport des poids.

» Voici quelques-uns des chiffres obtenus avec des plantes appartenant à des familles différentes.

Poids des organes aériens provenant des semences sulfatées, celui des plantes témoins étant égal à 100.

Semence.	Durée de la culture en jours.		Semence.	Durée de la culture en jours.	
Maïs quarantain.....	45	120	Blé Chiddam........	36	115
»	56	146	»	38	122
»	65	160	Orge chevalier......	36	120
»	57	126	»	19	140
»	34	124	Avoine.............	35	110
»	49	162	»	20	120
Blé Chiddam........	32	147	Lupin blanc.........	33	119
»	35	116	Sarrasin............	30	116

» Cinq cultures de Maïs quarantain en pleine terre ont confirmé l'effet utile de l'enveloppe cuivrique.

» Chaque culture était disposée sur deux carrés juxtaposés de 1^{m}, ensemencés de poids égaux de graines. Dès le début de la végétation, les plantes provenant de graines traitées prenaient de l'avance et à la récolte, faite après 100 jours de culture, leurs épis étaient les plus mûrs.

» Les nombres ci-contre, qui mettent en comparaison les deux récoltes fraîches, indiqueraient un excédent de poids encore plus fort pour les produits provenant des graines sulfatées, s'il nous avait été possible de sécher les matières, car les plantes

issues des graines non traitées étaient les moins mûres et contenaient par suite le plus d'eau.

Cultures de Maïs quarantain en pleine terre.

Numéros.	Graines.	Poids frais en kilogrammes. Récolte entière.	Épis.	Poids des organes aériens provenant des semences sulfatées, celui des plantes témoins étant égal à 100. Récolte entière.	Épis.
1.	sulfatées...	0,765	0,270	137	146
	témoins ...	0,565	0,185		
2.	sulfatées...	3,100	0,920	120	129
	témoins ...	2,500	0,710		
3.	sulfatées...	4,200	1,295	107	148
	témoins ...	3,900	0,870		
4.	sulfatées...	2,000	0,615	»	112
	témoins ...	2,700	0,545		
5.	sulfatées...	4,000	0,605	114	121
	témoins ...	3,500	0,500		

» Il est surtout remarquable que ce sont les épis provenant des graines traitées qui ont déterminé le plus grand excès dans le poids de la récolte. »

M. le Dr **A. Brodbeck** adresse une Note ayant pour titre : « Principes mécaniques du transport par terre ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **V. Grilat** adresse un Mémoire ayant pour titre : « De la raison des propriétés du radium ».

La séance est levée à $3^h 40^m$.

M. B.

ERRATA.

(Tome CXXXVIII, séance du 6 juin 1904.)

Note de M. *Bouquet de la Grye*, Sur la parallaxe du Soleil :

Page 1374, ligne 11, *au lieu de* Le résultat obtenu par trois procédés — 0,072, — 0,074, — 0,068, *lisez* Le résultat moyen est — 0,057.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 OCTOBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *La discontinuité des travaux extérieurs des muscles, comparée à la discontinuité de leurs travaux intérieurs, au point de vue de la dépense d'énergie qu'entraîne la contraction;* par **M. A. Chauveau.**

« L'étude comparée qui vient d'être faite (3 octobre) de la dépense énergétique des fléchisseurs et des extenseurs de l'avant-bras, s'employant à l'exécution de travaux extérieurs de valeur identique, appelle de nouveau l'attention sur une des questions les plus importantes traitées dans mes recherches actuelles, sur la production économique du travail musculaire. Cette question est celle de la dépense affectée en propre à la mise en train de la contraction ou à l'excitation du travail intérieur des muscles.

» Avec mon dispositif expérimental habituel, on obtient la *continuité* des travaux extérieurs, pendant le temps nécessaire à la production d'une dépense capable d'être exactement mesurée, en faisant concourir à l'exécution de ces travaux extérieurs deux systèmes de muscles antagonistes, qui agissent successivement sans interruption en alternant régulièrement. Il en résulte que chaque groupe de muscles, considéré isolément, est au repos pendant que l'autre fonctionne. Leur contraction est donc en *discontinuité*. Elle doit être excitée et remise en train à chaque alternance. C'est une cause particulière de dépense que j'ai étudiée dans mes Notes du 20 juin (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1561) et du 4 juillet (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 13).

» Il y a donc là une dépense additionnelle, qui s'ajoute, en la majorant, à la dépense fondamentale du travail musculaire proprement dit. Cette

dépense additionnelle se produit aussi bien dans la contraction dynamique que dans la contraction statique. Comme elle se répète nécessairement autant de fois que les muscles alternent, pendant l'exécution d'un travail donné, elle est proportionnelle au nombre des alternances, c'est-à-dire des mises en train de l'action musculaire. La dépense d'excitation est, d'autre part, proportionnelle à la valeur de la charge soutenue, entraînée à la montée ou retenue à la descente, par le travail intérieur de la contraction.

» La répétition des alternances musculaires, c'est-à-dire des mises en train du travail intérieur de la contraction, est donc *en soi* une condition onéreuse et d'autant plus onéreuse que cette répétition est plus active.

» Ceci étant rappelé, considérons le cas où les expériences ont été consacrées à la comparaison de la dépense des fléchisseurs et des extenseurs de l'avant-bras.

» Alors, ce ne sont plus des muscles différents qui consacrent alternativement leur contraction *discontinue* à l'exécution du même travail continu. Les muscles agissants sont les mêmes, au contraire, fléchisseurs ou extenseurs, et leur état d'activité ne présente aucune *discontinuité*. Ils restent toujours en contraction dynamique. Seulement le sens en est alternant. Tantôt ils se raccourcissent pour faire du travail moteur; tantôt ils se laissent allonger par la charge en faisant du travail résistant.

» En d'autres termes, dans le premier cas, des muscles différents, en *contraction discontinue* et régulièrement alternative, concourent à l'exécution du *même travail moteur*. Dans le deuxième cas, des muscles, toujours les mêmes, en *contraction continue*, font alternativement du *travail moteur et du travail résistant*. Ici, ce sont les travaux extérieurs produits qui alternent; là, les agents producteurs du travail.

» Or, dans ce dernier cas, l'alternance entraîne une surconsommation d'oxygène. Ne peut-on se demander si, dans l'autre cas, celui de l'*alternance des travaux moteur et résistant*, c'est-à-dire des sens positif et négatif de la contraction permanente du groupe des muscles agissants, il n'y aurait pas également une dépense additionnelle d'énergie, pour l'introduction des muscles dans la direction nouvelle qu'ils doivent suivre à chaque passage d'une sorte de travail extérieur à l'autre?

» Mais, de quelque côté qu'on examine cette question, on ne rencontre aucun argument propre à faire préjuger un rapprochement quelconque entre les deux cas. *A priori*, on est en droit d'affirmer que le travail intérieur du muscle qui refrène la chute d'une charge ne diffère que par la valeur du travail intérieur qui soulève cette charge. Dans les deux circonstances,

c'est toujours la contraction dynamique qui agit *sans aucune discontinuité*. Il y a permanence du travail physiologique de la contraction. Seulement ce travail est plus important lorsqu'il monte la charge que quand il en refrène la descente. Rien n'existe là qui ressemble à la mise en train d'un muscle passant de l'état de repos à l'état d'activité.

» Du reste, la question est de celles qui se prêtent à une détermination expérimentale rigoureuse. Deux procédés peuvent y être employés.

» *Premier procédé*. — On reproduit purement et simplement les expériences de la Note du 4 juillet (t. CXXXIX, p. 13) consacrées à l'étude de l'influence du nombre des excitations de la contraction sur la dépense du travail moteur, exécuté par l'intervention alternante des fléchisseurs et des extenseurs de l'avant-bras. Voilà une première série. Puis on passe à une seconde série, dans laquelle on répète les mêmes expériences, en utilisant seulement un seul ordre de muscles, tantôt les fléchisseurs, tantôt les extenseurs, auxquels on fait faire du travail alternativement moteur et résistant dans les mêmes conditions que le travail uniquement moteur de tout à l'heure, c'est-à-dire : 1° même charge; 2° même déplacement total de la charge; 3° mêmes déplacements partiels, soit 13, 26, 30, 52 par minute, avec réduction proportionnelle de leur étendue.

» Les résultats de la *première série* sont connus. On sait que le même travail moteur avec même charge, même déplacement total, même vitesse de ce déplacement, dépense d'autant plus d'énergie que le nombre des déplacements partiels est plus considérable. Or ce nombre de déplacements partiels représente celui des excitations de la mise en train de la contraction des muscles agissants. La dépense énergétique inhérente à cette mise en train est ainsi mise en évidence.

» Quant aux résultats de la *deuxième série*, ils sont encore à établir. J'avoue, en effet, les avoir négligés, parce que je les avais jugés inutiles, d'après les renseignements précis donnés par l'emploi du deuxième procédé de détermination dont il va être parlé ci-après. Mais la recherche des résultats de cette deuxième série n'en sera pas moins faite à mon laboratoire aussitôt que les travaux y auront repris leur cours.

» En attendant, je me crois autorisé à prévoir que la dépense ne croîtra que très peu ou même ne croîtra pas du tout avec le nombre des déplacements partiels, parce que la multiplication de ces déplacements partiels n'apporte aucun changement dans la continuité de la contraction musculaire.

» Voici maintenant la preuve directe de l'inaptitude des changements de

sens du mouvement musculaire continu à augmenter la dépense d'énergie de la contraction dynamique.

» *Deuxième procédé.* — Il ne comporte pas d'expériences nouvelles à faire. Toutes sont déjà réalisées et ont donné des résultats précis qu'il ne reste plus qu'à interpréter.

» Le principe de la démonstration à faire avec ce deuxième procédé repose sur un fait qui s'est révélé dans la comparaison de la croissance de la dépense d'énergie qu'entraîne le même travail mécanique, suivant qu'il croît en fonction de la valeur de la charge déplacée ou en fonction de la longueur du parcours que cette charge effectue. Cette comparaison a toujours été faite dans les expériences où la continuité du même travail mécanique est obtenue par la contraction discontinue de muscles antagonistes se succédant les uns aux autres en alternance régulière. Le résultat a prouvé d'une manière absolument unanime que *le travail mécanique est plus onéreux quand ce travail tire sa valeur de celle de la charge et moins onéreux si c'est de la longueur du parcours effectué par la charge dans l'unité de temps.*

» Cette différence se traduit très bien dans tous les graphiques déjà publiés pour représenter, d'après la quantité de O^2 absorbé, la marche de la croissance de l'énergie dépensée par le travail intérieur de la contraction de muscles en alternance pour concourir à l'exécution du même travail mécanique. On consultera avec profit le graphique XII de la Note du 4 juillet.

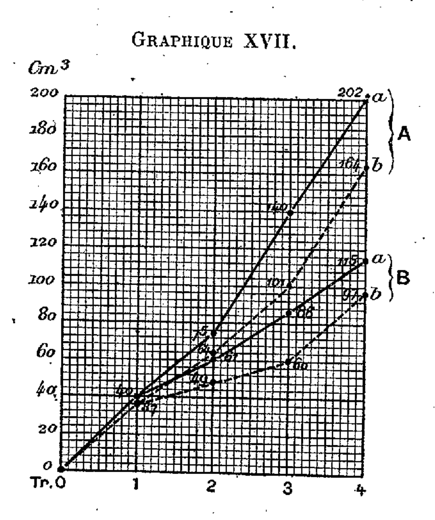
» Mais, dans les expériences comparatives sur la dépense respective des fléchisseurs et des extenseurs, où la contraction dynamique reste continue tout en changeant de sens, la différence de dépense devient extrêmement importante. On en peut juger par le graphique XVII, encore inédit, qui résume et fait saisir d'un seul coup d'œil les résultats essentiels donnés par ces expériences. La marche de la dépense propre (en O^2) du travail des extenseurs (a) et des fléchisseurs (b) y est exprimée par quatre diagrammes, réunis deux à deux. Le groupe A figure la dépense déterminée par le travail croissant avec la charge déplacée; le groupe B, celle du travail croissant avec la longueur du parcours effectué par la charge dans l'unité de temps. La différence de dépense à l'avantage de B se montre ici tellement considérable qu'elle implique une très grande activité de la cause qui produit cette différence.

» L'explication en est simple. Dans les deux cas mis en présence, l'accroissement du parcours de la charge ne peut être obtenu que par la multiplication des mouvements de l'avant-bras dans l'unité de temps. Mais

avec le travail moteur effectué par la contraction discontinue et alternante des fléchisseurs et des extenseurs, il intervient, à chaque alternance, la dépense de la mise en train des muscles dont le tour de travail est arrivé. Au contraire, avec le travail alternativement moteur et résistant des seuls fléchisseurs ou des seuls extenseurs, la contraction ne s'interrompt jamais et échappe ainsi à la dépense de ces mises en train réitérées.

» Avec les indications des Tableaux et des graphiques des diverses expé-

Graphique XVII.



riences on a calculé, en s'attachant au dernier terme de la croissance du travail extérieur dans les deux cas mis en comparaison, le rapport de la dépense, A, du travail dont la valeur se règle sur l'étendue du déplacement de la charge, à la dépense, B, du travail qui doit sa valeur à celle de la charge déplacée. Voici les chiffres qui expriment ce rapport :

» I. *Rapport de la dépense* A *à la dépense* B *dans le cas des alternances musculaires avec multiplication des mises en train de la contraction :*

» 1° Dans les expériences sur le travail moteur : $\frac{A}{B} = 0,750$;

» 2° Dans les expériences sur le travail résistant : $\frac{A}{B} = 0,723$.

» II. *Rapport de la dépense* A *à la dépense* B *dans le cas des alternances de travail moteur et de travail résistant exécutés par la même contraction continue avec raccourcissement croissant et raccourcissement décroissant :*

» 1° Dans les expériences avec les fléchisseurs : $\frac{A}{B} = 0,591$;

» 2° Dans les expériences avec les extenseurs : $\frac{A}{B} = 0,569$.

» Ainsi l'économie de la dépense du travail extérieur qui s'accroît par accroissement du parcours de la charge, sur celle du travail qui s'accroît par accroissement de la charge elle-même, est incomparablement plus grande dans le cas où le travail intérieur de la contraction musculaire est continu et ainsi soustrait aux mises en train réitérées du travail intérieur discontinu.

» D'où l'on conclut une fois encore que, pour rendre aussi peu onéreuse que possible la discontinuité nécessaire du travail intérieur des muscles chargés d'un travail extérieur simple, moteur ou résistant, il convient de restreindre le nombre des mises en train de ces muscles en donnant aux déplacements des rayons osseux la plus grande amplitude possible. »

M. **Henri Moissan** dépose sur le bureau de l'Académie un exemplaire de l'édition anglaise de son Volume : « Le four électrique ». Cette traduction, faite par M. *de Mouilpied,* comprend, tout à la fois, le supplément déjà publié en Allemagne et de nouvelles recherches sur quelques carbures, borures et siliciures.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *Maurice d'Ocagne* ayant pour titre : « Leçons sur la Topométrie et la cubature des terrasses ». (Présenté par M. Maurice Levy.)

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur l'expérience de Perrot.* Note de M. **Louis Maillard**, présentée par M. Appell.

« L'expérience de Perrot [1], remise au jour par MM. Bernard et Jean Brunhes [2], a été répétée à Lausanne dans les conditions suivantes :

» Nous disposions d'une cuve en zinc, de forme cylindrique, placée bien horizontalement sur un support solide (elle a 100^{cm} de diamètre, 20^{cm} de hauteur; au centre du

---

[1] *Nouvelle expérience pour rendre manifeste le mouvement de la Terre* (*Comptes rendus,* t. XLIX, 1859, p. 637).

[2] *Annales de Géographie,* 15 jauvier 1904; *Comptes rendus,* 11 avril; *Annuaire de la Société météorologique de France,* avril; *Le Globe* (Genève), septembre.

fond, une ouverture circulaire de 6^{mm} de rayon), et de deux coulisses en zinc, à parois rectangulaires (100^{cm} de long, 20^{cm} de haut; la première a 10^{cm} de large, la seconde 20^{cm}; au fond, à égale distance des parois latérales, on a percé des trous : dans l'une, à 10^{cm} des extrémités; dans l'autre, au centre et à 20^{cm} des extrémités). Débit moyen, 1^l par minute; à chaque expérience, l'eau s'écoule par une seule ouverture. Pour rendre sensible la déviation vers la droite, nous avons utilisé de petits grains de sciure ou des flotteurs minuscules, disques ou boules en bois tourné; des flotteurs cylindriques, de bois ou de verre, conviennent également.

» Voici le bilan des résultats, au point de vue qualitatif (1) :

» En avril, 12 expériences réussies (57 pour 100), 6 nulles (28,5 pour 100), 3 mauvaises (tourbillons de sens rétrograde, 14,5 pour 100), sur un total de 21.

» En mai et juin, moyennant les précautions prises pour assurer la stabilité complète des récipients, pour éviter les courants d'air et les changements partiels de température, nous enregistrons 31 expériences réussies (94 pour 100) et 2 nulles, sur un total de 33.

» Ces résultats paraissent probants.

» La théorie du mouvement d'une molécule d'eau dans l'expérience de Perrot a été présentée par Braschmann (2). On y suppose que la molécule M se meut sur un plan horizontal avec la vitesse initiale v_0; cette vitesse n'est pas modifiée par l'effet de la force centrifuge composée. En négligeant les termes en ω^2, on trouve que M décrit, vers la droite de l'observateur placé au bord de la cuve, un arc de la spirale

$$\varphi - \varphi_0 = \frac{\omega \sin\lambda}{v_0}(r_0 - r). \tag{1}$$

[Coordonnées polaires : pôle O, au centre de la cuve; axe Ox dirigé vers le sud; $M_0(\varphi_0, r_0)$, position initiale de M; λ, latitude du lieu.]

» En réalité, au cours de l'expérience, le niveau de l'eau baisse de 15^{cm} environ, et la vitesse de M va croissant. Le débit étant constant, toutes les positions de M sont situées sur un cône circulaire droit, ayant pour sommet O, pour génératrice OM_0, et pour équation

$$z = -\frac{h}{r_0}r = -r\tang\alpha. \tag{2}$$

---

(1) Ces expériences ont été faites, sous ma direction, par les soins de M. A. Kuenzi, étudiant à la Faculté des Sciences. Nous nous réservons de revenir sur cette question avec des résultats quantitatifs, concernant la détermination des vitesses des flotteurs, la mesure des déviations vers la droite et des tourbillons de sens direct.

(2) *Bulletin de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg*, t. I, 1860, p. 571-574.

(Direction positive des z : le centre de la Terre; pour la nappe considérée, z est négatif; h, hauteur initiale de l'eau.)

» La déviation $\varphi - \varphi_0 = \Delta\varphi$ due à la rotation diurne étant très petite, la vitesse de M sera sensiblement la même que si le mobile restait sur le plan déterminé par deux génératrices très voisines, OM_0, OM. Dans cette hypothèse, on a

$$v^2 = v_0^2 + 2k(h+z). \tag{3}$$

k varie avec le débit; v augmente de v_0 à $v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2kh}$.

» En général,

$$v^2 = r^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2; \tag{4}$$

ici $\frac{d\varphi}{dt}$ est la composante $\omega \sin\lambda$ de la rotation suivant la verticale, multipliée, pour tenir compte du frottement, par un facteur μ déterminé expérimentalement $(0,5 < \mu < 1)$:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \mu\omega \sin\lambda = \omega',$$

d'où

$$\Delta\varphi = \omega' t \qquad (t = 0 \text{ pour } \varphi = \varphi_0); \tag{5}$$

d'autre part,

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \omega'\frac{dr}{d\varphi};$$

enfin, de (2) il suit que

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{dr}{dt}\operatorname{tang}\alpha.$$

» Dans (4), substituons ces valeurs des trois dérivées; en ayant égard à (3), il vient

$$\cos\alpha\, d\varphi = -\frac{\omega'\, dr}{\sqrt{v_1^2 - 2kr\operatorname{tang}\alpha - \omega'^2 r^2}}.$$

$\left(\frac{dr}{dt} < 0,\ r \text{ diminuant quand } t \text{ grandit; donc } \frac{dr}{d\varphi} < 0.\right)$

» L'intégration est élémentaire. Grâce à la circonstance que

$$\omega'^2 r^2 (< 5^{\text{cm}}.10^{-6})$$

est négligeable vis-à-vis de $v_1^2 (> 100)$, on aura

$$(6)\quad \Delta\varphi = \frac{\omega'}{k \sin\alpha}\left[\sqrt{v_0^2 + 2k(r_0 - r)\operatorname{tang}\alpha} - v_0\right] = \frac{\omega'}{k \sin\alpha}(v - v_0)$$ (1).

» Pour n'avoir pas à déterminer k chaque fois que le débit change, on peut tirer de (3)

$$k = \frac{1}{2}\frac{v^2 - v_0^2}{h + z} = \frac{1}{2}\frac{v^2 - v_0^2}{(r_0 - r)\operatorname{tang}\alpha};$$

d'où, en substituant dans (6),

$$\Delta\varphi = \frac{2\omega'}{\cos\alpha}\frac{r_0 - r}{v + v_0}.$$

» On retrouve la formule de Braschmann pour $\alpha = 0$ et $v = v_0$. »

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE. — *Photographies en couleurs obtenues par la méthode interférentielle sans miroir de mercure.* Note de M. E. **Rothé**, présentée par M. Lippmann.

« Lorsqu'on regarde par réflexion la photographie d'un spectre obtenue par la méthode de M. Lippmann, on constate (surtout si le cliché a été surexposé) que les deux faces de la plaque ne présentent pas les mêmes teintes. Du côté verre on voit les couleurs du spectre fidèlement reproduites, du côté gélatine des teintes très différentes, quelquefois à peu près complémentaires des premières.

» De plus, la face gélatine d'une photographie en couleurs, de pose insuffisante, présente, suivant la durée de la pose et l'épaisseur de la gélatine, des teintes variées. En frottant avec le doigt ou du coton, sous un jet d'eau, la gélatine d'une plaque présentant certaines teintes, on modifie assez sa surface pour que, après dessiccation, les teintes de la plaque aient totalement changé du côté gélatine.

» Il m'a semblé que les plans d'argent réduit les plus voisins de la gélatine et la lame mince formée par la surface de la gélatine et le premier

(1) On peut poser $\Delta\varphi = \frac{\omega' v_0}{k \sin\alpha}(\sqrt{1 + R} - 1)$ et développer; la formule (1) correspondrait au premier terme de la série; mais, dans les conditions de l'expérience, le développement est divergent.

plan d'argent intervenaient pour une très large part dans la production des couleurs, lorsqu'on observe la face gélatine par réflexion.

» Or, il est logique d'admettre qu'entre la gélatine et le mercure tout l'air n'a pas été chassé. Il en subsiste une mince couche, qui est trop mince pour que l'épaisseur traversée introduise une différence de marche appréciable, mais dont la présence peut causer une réflexion sur la surface de séparation gélatine-air avec une différence de phase déterminée. Il y aurait alors, outre la réflexion sur le miroir de mercure, une réflexion sur l'air qui pourrait expliquer les teintes variées que j'ai observées dans les clichés insuffisamment posés.

» J'ai pensé que, s'il en était ainsi, je pourrais obtenir, pour des poses prolongées, des photographies en couleurs par réflexion de la lumière sur la surface gélatine-air seulement.

» L'expérience a confirmé ma prévision.

» Les photographies que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie (spectres, perroquets, houx, oiseau, bouquets) ont été obtenues par la méthode interférentielle de M. Lippmann, avec cette seule différence que j'ai supprimé le miroir de mercure et utilisé seulement, comme surface réfléchissante, la surface de séparation gélatine-air.

» Il suffit de placer dans un appareil quelconque, la face verre tournée vers l'objet, une plaque transparente au gélatino-bromure préparée d'après les indications de M. Lippmann (¹). Comme pour les photographies interférentielles ordinaires, la pose est très variable suivant que l'objet est placé au Soleil ou à l'ombre (30 minutes au soleil, 2 heures dans une salle de laboratoire). La photographie du spectre d'une lampe à arc exige environ 15 minutes. On peut réduire la pose à quelques minutes en traitant les plaques avant l'usage par une solution alcoolique d'azotate d'argent.

» L'acide pyrogallique (formule de MM. Lumière) m'a paru être le révélateur le mieux approprié. Il est bon, pour faire apparaître les teintes sombres, de renforcer au bichlorure et à l'amidol. Mais cette dernière opération doit être conduite avec ménagement, pour ne pas modifier les couleurs.

» Il est aisé de prévoir, d'après la façon même dont ces photographies ont été obtenues, qu'elles offriront sans doute un éclat moins vif que les admirables épreuves de M. Lippmann. Les couleurs sont pourtant bien visibles et ces épreuves pourront, je crois, être perfectionnées notablement entre les mains des praticiens et, en tous cas, *elles présentent l'avantage de pouvoir être obtenues sans matériel spécial, dans un appareil quelconque;* elles sont déjà tout à fait suffisantes pour pouvoir servir à des démonstrations (variation des teintes avec la température, le degré d'humidité, etc.). Elles

---

(¹) *La Science au* XXᵉ *siècle*, 1ʳᵉ année, nº 5, 15 juin 1903.

sont à la portée de tous les amateurs; c'est à ce titre surtout qu'elles me paraissent offrir quelque intérêt.

» Toutes les teintes les plus diverses, depuis l'orangé jusqu'au violet, sont fidèlement reproduites. Il est plus difficile d'obtenir le rouge vif en vraie valeur. Il n'apparaît quelquefois, surtout après renforcement, qu'avec une teinte orangée. Je m'efforce de sensibiliser davantage pour le rouge et de modifier la nature de la pellicule sensible, afin d'augmenter l'intensité du faisceau réfléchi. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les températures de transformation des aciers.* Note de MM. **Georges Charpy** et **Louis Grenet**, présentée par M. Henri Moissan.

« L'étude de la variation des différentes propriétés physiques des aciers, en fonction de la température, permet de constater les transformations que subissent ces métaux et de déterminer les températures auxquelles elles se produisent.

» Dans cet ordre d'idées, trois séries relativement étendues ont été effectuées, dans ces derniers temps, sur les aciers au carbone : M. Boudouard a étudié la résistance électrique; M. Belloc, la thermo-électricité; MM. Charpy et Grenet, la dilatation.

» L'étude d'une propriété physique nous paraît nettement supérieure à la méthode dite *pyrométrique* qui consiste à noter les dégagements ou absorptions de chaleur produits pendant le refroidissement ou l'échauffement d'un métal, parce que le premier procédé permet d'opérer avec des vitesses faibles, et même à température stationnaire, et parce qu'il permet de suivre, s'il y a lieu, les différentes phases d'une transformation au lieu d'indiquer seulement une température critique de part et d'autre de laquelle il se produit une transformation.

» Il nous a paru intéressant de comparer les trois méthodes rappelées plus haut et, pour donner plus de poids à cette comparaison, nous avons repris des mesures de dilatation sur quelques-uns des métaux mêmes qui avaient été employés par MM. Belloc et Boudouard. M. Belloc a bien voulu nous communiquer ses échantillons; nous avions conservé, d'autre part, des fragments d'aciers préparés pour M. Boudouard.

» Les Tableaux suivants donnent le résultat de cette comparaison; nous l'avons fait porter sur les essais à l'échauffement parce que c'est dans ces conditions que les phé-

nomènes de retard à la transformation ont le moins d'influence et que l'on a le moins à craindre l'influence de l'altération superficielle du métal.

Teneur en carbone pour 100.	Mesures de résistance électrique. Transformation :		Mesures de dilatation. Contraction :	
	Commencement.	Fin.	Commencement.	Fin.
0,82	730	760	735	745
1,06	730	760	740	750
1,15	739	739	735	740
1,38	750	750	735	755

Teneur en carbone pour 100.	Méthode thermo-électrique.		Mesures de dilatation. Contraction :	
	Maximum de $\frac{dE}{dt}$.	Minimum de $\frac{dE}{dt}$.	Commencement.	Fin.
0,28 (1)	720	840	720	820
0,62	700	760	743	760
0,92	700	800	737	760
1,14	700	780	747	760
1,30	680	740	725	740

» Si l'on examine les résultats de ces Tableaux et surtout si l'on se reporte aux courbes publiées dans les divers Mémoires cités plus haut, on est amené à conclure que :

» 1° Les résultats fournis par la méthode thermo-électrique et la méthode dilatométrique ne présentent pas de corrélation bien nette, sauf pour l'acier le plus doux ;

» 2° Les résultats fournis par la méthode de la résistance électrique et la méthode dilatométrique concordent très sensiblement qualitativement et même quantitativement dans les limites de précision des mesures. »

---

(1) Le chiffre 0,28 est celui que nous avons trouvé à l'analyse. Pour ce même échantillon, M. Belloc donne la teneur 0,43.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dérivés substitués du phényldiazoaminobenzène.* Note de MM. **Léo Vignon** et **Simonet.**

« Nous avons préparé le phényldiazoaminobenzène par l'action du chlorure de diazobenzène sur la diphénylamine (*Comptes rendus*, 2 mai 1904).

» En faisant réagir les dérivés diazoïques de certaines anilines substituées sur la diphénylamine, dans des conditions déterminées, nous avons obtenu une série de dérivés substitués du phényldiazoaminobenzène qui n'avaient pas encore été préparés.

» Les amines ont été diazotées à l'état de chlorhydrate, puis copulées avec la diphénylamine en solution alcoolique en présence du carbonate de sodium vers 4°-5°. Le diazoaminé formé est précipité par l'eau et la glace en excès, puis extrait par l'éther. L'éther desséché par contact avec CO^3K^2 solide, étant ensuite évaporé, laisse comme résidu le diazoaminé.

» 1° *Nitrophényldiazoaminobenzène* $(NO^2).C^6H^4.N{=}N{-}N(C^6H^5)^2$. — Nous avons préparé les trois modifications *o*, *m*, *p*, en partant des anilines correspondantes :

Analyse.

	Calculé.	Trouvé. *o*	*m*	*p*
Azote total pour 100...	17,60	16,86	17,46	17,30
Azote diazoïque.......	8,80	9,08	8,55	9,44
Carbone.............	67,90	»	»	67,30
Hydrogène...........	4,40	»	»	5,05

» *Propriétés.* — Ces trois isomères sont solubles dans l'alcool, l'éther, la benzine; insolubles dans l'eau. *o*, liquide rouge sang; *m*, liquide rouge clair; *p*, solide rouge brun fusible à 63°.

» Le dérivé *p* est le plus stable. Ces corps se transforment en azoaminé, dans les conditions connues, avec des vitesses différentes. Ils ne peuvent être distillés sous pression réduite à 20mm sans se décomposer.

» 2° *Chlorophényldiazoaminobenzène. Dérivés mono :* $Cl.C^6H^4.N{=}N{-}N(C^6H^5)^2$. — Nous avons préparé les trois isomères par le mode de préparation décrit :

Analyse.

	Calculé.	Trouvé. *o*	*m*	*p*
Chlore..............	11,54	10,40	11,65	12,30
Azote diazoïque.......	9,15	8,53	8,40	8,24

» *Propriétés.* — *o*, liquide rouge brun; *m*, liquide rouge sang; *p*, rouge brun pâteux solidifiable à 0°, fusible à 20°, mêmes solubilités que celles des dérivés nitrés.

» *Dérivé dichloré.* — Obtenu à partir de l'aniline dichlorée 1.2.4 :

$N = N - N(C^6H^5)^2$ (noyau benzénique substitué par Cl, Cl)

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.
Chlore............	20,7	19,35
Azote diazoïque....	8,1	6,94

corps solide, jaune orange, fusible à 35°-40°.

» *Dérivé trichloré.* — Préparé en partant de l'aniline trichlorée 1.2.4.6 :

$N = N - N(C^6H^5)^2$ (noyau benzénique substitué par Cl, Cl, Cl)

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.
Chlore............	28,28	28,48
Azote diazoïque....	7,43	6,30

corps solide brun fusible à 38°-39°.

» 3° *Bromophényldiazoaminobenzène. Dérivés mono.* — Les trois isomères s'obtiennent facilement par la méthode décrite :

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.		
		o	*m*	*p*
Brome..............	22,72	23,89	22,58	22,90
Azote diazoïque.......	7,95	6,90	7,12	6,53

» *Propriétés.* — *o*, liquide rouge, odeur aromatique; *m*, liquide rouge; *p*, liquide rouge clair. Placés sous une cloche à vide, les trois corps perdent leur azote diazoïque, à la température ordinaire, avec des vitesses différentes. Après trois jours :

o a perdu 0,3 pour 100 d'azote diazoïque, *m* 25 pour 100, *p* 30 pour 100.

» Le *dérivé dibromé,* correspondant à l'aniline dibromée 1.2.6, est un corps solide rouge fondant à 80°, relativement stable :

$N = N - N(C^6H^5)^2$ (noyau benzénique substitué par Br, Br)

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.
Br................	37,12	36,91
Azote diazoïque....	6,49	6,05

» Le *dérivé tribromé* correspond à l'aniline tribromée 1.2.4.6. Corps cristallin jaune brun, fusible à 48° :

$N = N - N(C^6H^5)^2$ (noyau benzénique substitué par Br, Br, Br)

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.
Azote diazoïque....	5,49	5,22

ces deux dérivés bromés s'obtiennent par la méthode décrite.

» 4° *Dérivés iodés.* — Nous avons préparé, de même, un dérivé *monoiodé p*; liquide rouge foncé :

$N=N-N(C^6H^5)^2$ (noyau benzénique, I en para)

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.
Iode	31,82	31,42
Azote diazoïque....	7,01	6,55

et un dérivé *diiodé* correspondant à l'aniline diiodée 1.2.4. Corps solide brun, fusible à 70° :

$N=N-N(C^6H^5)^2$ (noyau benzénique, I en ortho et I en para)

Analyse.

	Calculé.	Trouvé.
Iode	48,38	46,92
Azote diazoïque....	5,33	4,77

» 5° *Méthoxyphényldiazoaminobenzène.* — En copulant les dérivés diazoïques de l'*o*- et la *p*-anisidine avec la diphénylamine dans les conditions indiquées, nous avons obtenu les deux corps :

$O.CH^3$ — $N=N-N(C^6H^5)^2$, (ortho) $O.CH^3$ — $N=N-N(C^6H^5)^2$. (para)

» Le dérivé *o* est brun rouge cristallisé, fusible à 30°-32°; le dérivé *p* est liquide, rouge brun.

» En résumé, des dérivés de substitution du phényldiazoaminobenzène peuvent s'obtenir facilement, par copulation des diazoanilines substituées avec la diphénylamine, en se plaçant dans les conditions que nous avons indiquées. Tous ces corps ont les propriétés générales des dérivés diazoaminés. Ils sont, en général, peu stables; leurs stabilités sont inégales et semblent augmenter avec le nombre des substitutions. »

ANTHROPOLOGIE. — *La taille, le buste, le membre inférieur chez les individus qui ont subi la castration.* Note de M. **Eugène Pittard**, présentée par M. A. Laveran.

« En 1903, nous avons présenté une première Note [1] sur l'influence de la castration chez l'homme au point de vue des modifications que subissent les divers segments du corps.

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 8 juin 1903.

» Nos observations anthropométriques étaient basées sur l'examen d'une série de 30 Skoptzy, rencontrés dans la Dobrodja, où ils forment, avec leurs familles, le petit village de Doue Mai.

» Nous renvoyons, pour les détails sociologiques concernant cette secte religieuse, au Mémoire [1] que nous avons publié quelque temps après. A la première étude, que nous rappelons, vient s'ajouter aujourd'hui celle que nous avons faite dans une nouvelle campagne scientifique. Nous avons pu mesurer 41 nouveaux individus; comme il est difficile de savoir quoi que ce soit des Skoptzy, nos observations ont été souvent malaisées; mais, grâce à l'amitié d'un membre de la secte, nous avons même pu pénétrer dans plusieurs maisons, et voir ainsi nos sujets de plus près.

» Nous apportons ici les résultats de nos recherches en ce qui concerne les modifications subies par la taille, le buste et le membre inférieur, en suite de la castration.

» I. La taille moyenne des 41 Skoptzy de la présente série est $1^{m},720$. Si nous la comparons à celle des Russiens en général (ces Skoptzy sont principalement des Vélikorousses), nous constatons qu'elle est très supérieure. En effet, 1771948 Russes de la Russie d'Europe ont fourni, comme taille moyenne, $1^{m},642$. Ce chiffre étant obtenu à l'aide de conscrits, c'est-à-dire d'individus n'ayant pas achevé leur croissance, nous l'élevons de 1^{cm}. La taille moyenne des Skoptzy n'en reste pas moins supérieure de 7^{cm}. Et si nous gardons par devers nous seulement les Skoptzy *glabres*, c'est-à-dire ceux qui ont été opérés avant la nubilité, la différence se relève encore à leur profit de 2^{cm}.

» La castration chez l'homme augmente donc la taille. C'est une confirmation de ce que nous avons déjà signalé sous cette forme : *la taille absolue des castrats dépasse de beaucoup celle de leur groupe ethnique.*

» II. Les chiffres absolus indiquant la hauteur du buste et la longueur du membre inférieur marquent déjà une diminution relative de la première au profit d'une augmentation relative de la seconde. Les chiffres des rapports de ces longueurs à la taille rendent cela plus évident. La grandeur du buste diminue au fur et à mesure que la taille s'élève, tandis que la longueur du membre inférieur augmente. Si l'on compare les chiffres obtenus à ceux fournis par des individus normaux, des Français, par exemple, on constate qu'avec des tailles sensiblement égales les castrats ont

(1) EUGÈNE PITTARD, *Les Skoptzy. La castration chez l'homme et les modifications anthropométriques qu'elle entraîne* (*L'Anthropologie*, Paris, 1903).

un buste relativement beaucoup plus petit. Par contre-coup, ils auront le membre inférieur relativement beaucoup plus grand.

» III. En établissant maintenant le rapport de la longueur du membre inférieur au buste chez les Skoptzy et en comparant ce rapport à celui que donneraient des normaux de même taille, on obtient le Tableau suivant. Les Skoptzy sont divisés par groupes de 10 et selon la taille croissante.

	Longueur de la jambe, celle du buste étant 100.		
	Skoptzy.	Normaux.	Différence.
1................	89,14	87,9	+ 1,24
2................	92,23	87,9	+ 4,33
3................	102,26	91,3	+10,96
4................	107,34	92,4	+14,94

» On voit les différences considérables que ce Tableau révèle, surtout en ce qui concerne les Skoptzy les plus grands.

» (Il faut ajouter que, abstraction faite de la qualité des individus châtrés, l'influence de la taille comme agent modificateur subsiste encore.)

» La longueur de la jambe atteint ou dépasse celle du buste dans 54 pour 100 des cas.

» Les résultats ci-dessus confirment pleinement ceux que nous avons exposés en 1903. Ils nous permettent de formuler les conclusions suivantes :

» 1° *La castration augmente la taille absolue du groupe humain qui la subit;*

» 2° *Chez les castrats le buste participe d'une manière incomparablement moins grande que le membre inférieur au développement exagéré de la taille;*

» 3° *En comparant les individus châtrés aux individus normaux de même taille, on constate que le buste se développe relativement beaucoup moins chez les premiers que chez les seconds; et cette inégalité d'accroissement s'accentue au fur et à mesure que la taille s'élève;*

» 4° *Par contre, le membre inférieur s'accroît d'une manière exagérée chez les castrats. Cette exagération de croissance reste en même temps fonction de la taille.* »

ZOOLOGIE. — *Culture d'un Trypanosome de la Grenouille chez une Hirudinée; relation ontogénique possible de ce Trypanosome avec une Hémogrégarine.* Note de M. A. Billet, présentée par M. A. Laveran.

« Dans un précédent travail ([1]) j'ai signalé la relation étroite qui paraissait exister entre les formes hémogrégariniennes en *Drepanidium* et les formes flagellées désignées sous le nom de *Trypanosoma inopinatum* Sergent de la Grenouille verte d'Algérie. J'ajoutais que cette hypothèse demandait à être vérifiée par des infections expérimentales à des grenouilles saines et par l'étude des transformations de ces dernières formes chez certains ectoparasites, en particulier chez les Hirudinées que l'on rencontre fixées si fréquemment sur les grenouilles.

» Un examen attentif m'a tout d'abord et rapidement convaincu que *Trypan. inopinatum* « cultivait », en effet, très facilement dans le tube digestif d'une sangsue très commune sur les grenouilles d'Algérie, à Constantine du moins : *Helobdella algira* Moquin-Tandon ([2]). Ce Trypanosome y est même parfois si abondant qu'on peut considérer l'Hélobdelle comme son hôte normal.

» De l'examen d'un certain nombre de ces Hirudinées capturées sur des grenouilles dont le sang renfermait, tantôt et à la fois, des *Drepanidium* endo- et ectoglobulaires, des *Trypan. inopinatum* et des *Trypan. rotatorium;* tantôt et uniquement des *Drepanidium* endoglobulaires, il résulte que, quelle que soit la nature des Hématozoaires des grenouilles examinées, et même quand le sang ne contient que des *Drepanidium* endoglobulaires, on ne trouve dans le sang du tube digestif des Hélobdelles de ces mêmes grenouilles que des *Trypan. inopinatum*. Non seulement on n'y trouve pas de *Drepanidium* ni de formes voisines, mais encore les grosses formes flagellées décrites sous le nom de *Trypan. rotatorium* ne semblent pas s'y développer ([3]).

([1]) A. Billet, *Soc. de Biologie,* 23 juillet 1904, p. 160.

([2]) Je dois la détermination de cette Hirudinée à la compétence bien connue de M. le Dr Brumpt.

([3]) Toutefois, on rencontre assez fréquemment dans le sang des grenouilles d'Algérie des Filaires qui se développent également dans l'intestin des Hélobdelles.

» Les *Trypan. inopinatum* que l'on rencontre dans le sang de l'intestin des Hélobdelles affectent les formes les plus variées. A côté des formes ordinaires du sang de la Grenouille, on en voit d'autres beaucoup plus volumineuses et plus trapues, quelques-unes même complètement arrondies; d'autres, au contraire, sont plus minces et plus allongées; d'autres, enfin, très longues et très effilées, peuvent atteindre 50^{μ} à 60^{μ} de longueur.

» Dans le but d'élucider la relation possible entre les *Trypan. inopinatum* et les *Drepanidium*, j'ai institué diverses expériences dont voici le résumé :

» 1° Des grenouilles, reconnues indemnes de tout hématozoaire par un examen minutieux et répété, et infectées ensuite par des Hélobdelles dont le tube digestif ne renferme que des *Trypan. inopinatum*, ne contiennent, même au bout de 15 à 20 jours, que des *Drepanidium*. On peut y trouver d'autres parasites, tels que des Filaires et des *Bac. Krusei*, mais pas de *Trypan. inopinatum*.

» L'infection des grenouilles par le *Trypan. inopinatum* semble donc devoir se réaliser très rarement dans la nature et n'être qu'accidentelle.

» 2° Des grenouilles, indemnes de tout hématozoaire, inoculées directement dans le péritoine, avec du sang d'autres grenouilles ne renfermant que des *Drepanidium*, ne contiennent, même au bout d'un mois d'observation, que des *Drepanidium*. Au contraire, les Hélobdelles ectoparasites de ces mêmes grenouilles ne renferment (le plus souvent en abondance) que des *Trypan. inopinatum*.

» 3° Des Hélobdelles exsangues, provenant de grenouilles dont le sang ne renferme pas d'hématozoaires, placées ensuite sur des grenouilles dont le sang contient soit des *Drepanidium* seuls, soit à la fois des *Drepanidium*, des *Trypan. inopinatum* et même des *Trypan. rotatorium*, se montrent infectées de *Trypan. inopinatum* seuls, dès le troisième jour d'ectoparasitisme et ne présentent que cette forme d'hématozoaire, même au bout de 15 jours d'expérience.

» De ces expériences il semble résulter que la forme en *Trypan. inopinatum*, très rare dans le sang de la Grenouille verte d'Algérie (tandis que les formes en *Drepanidium* y sont très fréquentes), se développe au contraire très facilement dans le tube digestif des Hélobdelles ectoparasites des grenouilles à *Drepanidium*.

» Quant aux relations ontogéniques entre ces deux formes, morphologiquement si différentes, les expériences d'infection plaident en faveur de leur existence. Il m'est arrivé à plusieurs reprises d'observer, dès les premières 24 heures d'infection, dans le sang du tube digestif des Hélobdelles, des formes plus ou moins arrondies et mobiles, à noyau et centrosome distincts, qui semblent établir le passage entre les *Drepanidium* de la Grenouille et les Trypanosomes des Hélobdelles.

» Cette transformation se ferait par un procédé analogue à celui que Schaudinn a décrit pour l'Hémogrégarine de la Chevêche (*H. Ziemanni*

Laveran), dont les ookinètes évoluent en Trypanosomes dans l'estomac du Moustique vulgaire (*Culex pipiens*); expérience que Ed. et Et. Sergent viennent de reproduire en Algérie (¹).

» Avant de se prononcer définitivement sur cette relation possible entre les formes hémogrégariniennes des Grenouilles et les formes trypanosomiques des Hélobdelles, il conviendrait toutefois d'expérimenter avec des Hélobdelles élevées en laboratoire et dont le tube digestif serait rigoureusement indemne de toute infection.

» En tout cas, les faits que je viens d'exposer sont à rapprocher de ceux des auteurs précédemment cités et aussi de ceux rapportés par Brumpt (²) qui a trouvé dans le tube digestif d'une Sangsue ectoparasite de la Tortue d'Afrique (*Emys leprosa*), renfermant à son tour une Hémogrégarine décrite par Ducloux et moi-même (*H. bagensis*), des formes à noyau et centrosome distincts, voisines des Trypanosomes. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques Hémoflagellés des Téléostéens marins.* Note de M. C. **Lebailly**, présentée par M. L. Bouvier.

« Nous avons recherché cet été, à Luc-sur-Mer, les Trypanosomes et Hémogrégarines des Téléostéens marins. Nous avons rencontré quelques espèces nouvelles, non signalées par MM. Laveran et Mesnil, dont nous donnerons une description rapide.

» Chez *Platessa vulgaris* on trouve un Trypanosome et une Hémogrégarine.

» *Trypanosoma platessæ*, n. sp. Longueur totale : 52^{μ} dont 40 pour le corps et 12 pour le flagelle; largeur : 3^{μ} à $3^{\mu},5$. Le cytoplasme renferme de nombreuses granulations. Le noyau ovalaire est situé à l'union des tiers moyen et antérieur. Le blépharoplaste est situé à 5^{μ} de l'extrémité postérieure finement effilée. Se rencontre une fois sur six environ et coexiste avec l'Hémogrégarine.

» *Hæmogregarina platessæ*, n. sp. Le plus souvent endoglobulaire, mais parfois libre dans le sang. Forme générale rappelant celle d'un croissant à courbure très peu accentuée. Longueur totale : 9^{μ}; largeur : 2^{μ}. Il existe des parasites de dimensions plus faibles. L'une des extrémités se termine en pointe très mousse et montre, après coloration, une sorte de vacuole claire. Parfois, ces espaces clairs sont en plus grand nombre;

(¹) Ed. et Et. Sergent, *Soc. de Biologie,* 23 juillet 1904, p. 164 (Communication de M. Mesnil), et *VIᵉ Congrès internat. de Zoologie de Berne,* 17 août 1904.

(²) Brumpt, *Soc. de Biologie,* 23 juillet 1904, p. 165.

on ne les rencontre pas chez les individus de petite taille. L'autre extrémité est régulièrement arrondie. Le noyau, qui a la largeur d'une Hémogrégarine, a une longueur dépassant le tiers de la longueur totale du parasite. Il est plus rapproché de la grosse extrémité.

» Un même globule peut renfermer deux Hémogrégarines. Se rencontre une fois sur trois.

» Chez *Flesus vulgaris* on trouve un Trypanosome et une Hémogrégarine.

» *Trypanosoma flesi*, n. sp. Longueur totale : 55$^{\mu}$ dont 45 pour le corps et 10 pour le flagelle; largeur : 5$^{\mu}$; plus trapu que le *T. platessæ*. Cytoplasme renfermant de nombreuses granulations. Noyau situé vers le milieu du corps, plus rapproché cependant de l'extrémité antérieure. Blépharoplaste à 3$^{\mu}$,5 de l'extrémité postérieure terminée en pointe. Se rencontre une fois sur quatre et coexiste avec l'Hémogrégarine.

» *Hæmogregarina flesi*, n. sp. Forme légèrement incurvée, ressemblant à *H. platessæ*. Longueur : 10$^{\mu}$; largeur : 3$^{\mu}$; il existe des parasites de plus petite taille. Vacuole claire à 2$^{\mu}$,5 d'une des extrémités qui est un peu plus effilée que l'autre. Noyau volumineux et allongé, parfois très rapproché de l'extrémité opposée à la vacuole, qui est en même temps la plus volumineuse. Vu seulement des formes endoglobulaires, se rencontre une fois sur trois.

» Chez *Platophrys laterna* on trouve un Trypanosome et une Hémogrégarine.

» *Trypanosoma laternæ*, n. sp. Très rare, trouvé seulement une fois sur vingt; longueur totale : 65$^{\mu}$, dont 57 pour le corps et 8 pour le flagelle; largeur : 5$^{\mu}$ à 6$^{\mu}$. On rencontre chez le même Poisson des parasites de plus petite taille. Le cytoplasme renferme de grosses et nombreuses granulations. Le noyau est ovalaire et plutôt rapproché de l'extrémité antérieure. Le blépharoplaste se trouve à 5$^{\mu}$,5 de l'extrémité postérieure. Coexiste avec l'Hémogrégarine.

» *Hæmogregarina laternæ*, n. sp. Beaucoup plus fréquente que le Trypanosome. Se rencontre une fois sur deux. Longueur : 11$^{\mu}$; largeur : 2$^{\mu}$. Ressemble à *H. platessæ*. On rencontre aussi une vacuole claire auprès de l'une des extrémités. Le noyau est plus rapproché de l'autre extrémité. Le parasite est parfois replié en U dans le globule. Il existe des parasites de petite taille. On trouve parfois deux parasites dans le même globule.

» Ainsi, les Hémoflagellés sont fréquents chez les Téléostéens de la région de Luc. Ils semblent particulièrement répandus dans les Poissons vivant sur le sable ou sur le fond.

» La coexistence d'un Trypanosome et d'une Hémogrégarine est assez générale et mérite d'être soulignée après les belles recherches de Schaudinn sur les Hémoflagellés de la Chevêche et celles de Billet sur les Hémoflagellés de la Grenouille. »

GÉOLOGIE. — *Nouvelles observations géologiques sur les nappes de la région du Brenner.* Note de M. **Pierre Termier**, présentée par M. Albert Gaudry.

« J'ai consacré une partie du mois de juillet de cette année à des courses géologiques dans la région du Brenner. L'objet de cette tournée était double : amasser de nouvelles preuves, et plus convaincantes encore, en faveur de la théorie que j'ai proposée l'hiver dernier, et qui, de tout le Tyrol septentrional, fait un paquet de nappes; préciser quelques points douteux, et, en particulier, la position, dans cet empilement, des plis couchés des Tribulaun, décrits en 1892 par M. Frech.

» Ainsi que je le disais il y a quelques mois, les Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer), qui forment la partie haute de la couverture schisteuse des Hohe Tauern, s'enfoncent (¹), tout autour de ce massif des Hohe Tauern, sous des terrains paléozoïques ou sous de *vieux gneiss;* et, entre eux et les terrains paléozoïques ou les vieux gneiss, s'intercale une lame où le Trias joue un rôle prépondérant.

» De Sterzing au vallon de Navis, le défilé du Brenner est creusé, soit dans les Schistes lustrés eux-mêmes, plongeant faiblement vers l'ouest ou le nord, soit à la limite des Schistes lustrés et des terrains paléozoïques qui les surmontent, soit à la limite des Schistes lustrés et de l'étage inférieur de la *Schieferhülle.* Contrairement à l'opinion exprimée par M. C. Diener, *cette dépression du Brenner ne correspond à aucun accident tectonique.* C'est simplement un fossé qui suit, dans une série isoclinale faiblement inclinée vers l'ouest ou le nord, les affleurements de la zone la plus tendre.

» Entre la partie haute des Schistes lustrés et les terrains paléozoïques, parfaitement concordants, qui les recouvrent, la *lame* (ou *nappe*) intermédiaire existe partout, ou presque partout. Suivons cette lame, de Sterzing à Navis. A Sterzing même (Thuins, Schmuders), elle est réduite *à quelques mètres d'épaisseur* et ne comprend que du Trias (calcaires et quartzites). A partir d'Unter-Ried, elle se renfle prodigieusement. *On voit apparaître à sa base des micaschistes grenatifères,* reposant directement sur les Schistes lustrés. Sur ces micaschistes, graduellement épaissis, le Trias lui-même grossit d'une façon continue. Épais, maintenant, de plusieurs centaines de mètres, il forme les Telfer Weisse. De l'autre côté du Pflerschtal, il augmente encore, et forme,

---

(¹) Dans l'ensemble, le plongement *périclinal* est la règle. Mais, sur le bord sud des Hohe Tauern, le contact, toujours très redressé, est parfois renversé. C'est le cas à Sprechenstein, au sud de Sterzing : le contact des Schistes lustrés et des vieux gneiss, avec intercalation d'une lame de Trias de 8^m d'épaisseur, plonge au nord sous un angle de 70°.

avec 1500^{m} de puissance, les hauts sommets des Tribulaun. Puis, rapidement, la nappe décroît. Les micaschistes grenatifères, qui constituaient sa base, disparaissent. De nouveau, à l'est de Schelleberg, le Trias repose directement sur les Schistes lustrés. Au-dessus de Brennerbad, il n'y a plus, entre ceux-ci et les phyllades paléozoïques qui les surmontent, que 100^{m} de calcaires triasiques. A l'ouest du Brennerjoch, la nappe s'amincit localement jusqu'à zéro; mais dès que l'on a dépassé, vers le nord, le vallon de l'Eisack, elle reparaît, et on la suit jusqu'à Steinach, à peu près continue, et toujours très mince. Son affleurement correspond à une sorte de chenal parallèle au défilé actuel du Brenner, et qui se tient à une faible hauteur au-dessus de ce défilé. Ce chenal est un *lieu* d'émergence de sources, la lame de calcaire triasique, entre les phyllades paléozoïques et les Schistes lustrés, fonctionnant comme un *niveau aquifère*. Au delà de Steinach, les affleurements tournent vers l'est, et, en même temps, le plongement des nappes augmente beaucoup. Le défilé de la Sill, par où la route et la voie ferrée descendent vers Innsbruck, est désormais un *travers-bancs;* et c'est dans un vallon latéral qui remonte vers l'est, le vallon de Navis, que se prolonge l'affleurement de la nappe des Tribulaun, entre les Schistes lustrés et les phyllades houillers.

» *La nappe des Tribulaun est donc celle qui repose immédiatement sur les Schistes lustrés :* c'est la nappe de la Weissespitze, ou de la Geschösswand, correspondant, au sud des Hohe Tauern, à la bande triasique de Windisch Matrei (M. Löwl). Mal renseigné par la description que M. C. Diener ([1]) donne de la région du Brenner, j'avais, dans mon récent Mémoire, émis l'idée que les Tribulaun appartiennent à la nappe profonde de la *Schieferhülle* ([2]), en admettant, avec le savant professeur de Vienne, l'existence, le long du Brenner, d'un *accident transversal.* Il n'y a pas d'accident, et les Tribulaun appartiennent à ce que j'ai appelé la *troisième nappe.*

» Cette nappe contient du Trias incontesté (M. Frech). Elle supporte du Paléozoïque incontesté (phyllades *houillers* de Steinach). Sur ce Paléozoïque incontesté, on retrouve du Trias (MM. Frech et F.-E. Suess). Et tout cela est une série isoclinale qui s'enfonce, au nord, sous les Alpes calcaires.

» La structure en paquet de nappes de tout le Tyrol septentrional, au nord de Sterzing, est ainsi démontrée sans qu'il soit besoin de faire d'hypothèse, ni sur l'âge des Schistes lustrés, ni sur la complexité de la *Schieferhülle*. La région du Brenner, dont l'accès est si facile et dont la tectonique est désormais si claire, sera certainement, d'ici à peu d'années, le plus classique des *pays de nappes*. »

M. A. **Dauphin** adresse une Note ayant pour titre : « Étude des appareils d'aviation ».

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

([1]) C. Diener, *Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes,* p. 103.

([2]) P. Termier, *Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes* (*Bull. Soc. Géol.,* 4e série, t. III, p. 738 et 751).

M. Darpeuille adresse des Notes sur une nouvelle pile, un baromètre hydrostatique et divers autres appareils.

La séance est levée à $3^h 40^m$.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 septembre 1904.

Équatorial astro-photographique: deux objectifs de $0^m,380$ *de diamètre; distances focales* $6^m,50$ *et* 4^m, *destiné à l'observatoire* Fabra *de Barcelone*. Paris, R. Mailhat, constructeur; 1 feuille in-plano.

Bulletin de la Société d'Études scientifiques et archéologiques de la ville de Draguignan; t. XXIII, 1900-1901. Draguignan, C. et A. Latil, 1902; 1 vol. in-8°.

Bulletin trimestriel de la Société de l'Industrie minérale; 4e série, t. III, 3e livraison; texte et atlas. Saint-Étienne, au siège de la Société, 1904; 1 vol. in-8° et 1 fasc. in-4°.

A probable cause of the yearly variation of magnetic storms and auroræ, by Sir Norman Lockyer and William-J.-S. Lockyer. (Extr. des *Proceedings of the Royal Society,* Vol. LXXIV.) 1 fasc. in-8°.

Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Strassburg, Leiden, Paris, Padua, Wien und München, ausgeführt im Auftrage der internationalen Erdmessung, von M. Haid, mit einer Tafel. (Centralbureau der internationalen Erdmessung; neue Folge der *Veröffentlichungen,* n° 10.) Berlin, Georg Reimer, 1904; 1 fasc. in-4°.

Meteorologische Beobachtungen angestellt in Jurjew im Jahre 1903; Jahrgang 38. Dorpat, 1904; 1 fasc. in-8°.

Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen für das Liv-Estländische Regenstationsnetz. 15-*jährige Mittelwerte* 1886-1900. Dorpat, 1904; 1 fasc. in-8°.

Programme des prix proposés en assemblée générale le 29 *juin* 1904, *à décerner en* 1905, *par la Société industrielle de Mulhouse.* Mulhouse, 1904; 1 fasc. in-8°.

Proceedings of the Royal Irish Academy; vol. XXV, sect. A, numbers 1, 2. Dublin, 1904; 1 fasc. in-8°.

Records of the Botanical Survey of India, pub. by Authority; Vol. III, n° 1: *The vegetation of the district of Minbu in Upper Burma,* by A.-T. Gage. Calcutta, 1904; 1 vol. in-8°.

The Institution of mechanical Engineers. Proceedings; 1904, n° 1; january. Londres; 1 vol. in-8°.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur les quatre premiers fascicules du « Catalogue photographique du Ciel » publiés par l'Observatoire de Toulouse*. Note de M. **Lœwy**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de M. Baillaud, directeur de l'Observatoire de Toulouse, la première série des travaux relatifs au « Catalogue photographique du Ciel » en cours d'exécution dans cet établissement.

» Les quatre fascicules que je mets sous les yeux de l'Académie constituent les premiers quarts des Volumes II, IV, VI, VII, selon la nomenclature prévue, et renferment les coordonnées rectilignes de 32275 étoiles. Toute cette riche récolte de résultats photographiques se trouve répartie sur 186 clichés exécutés dans les meilleures conditions par M. Montangerand; elle se rapporte aux six premières heures d'ascension droite et embrasse la zone de l'espace comprise entre $+4^\circ$ et $+11^\circ$ de déclinaison.

» Mais ces documents ne fournissent pas seulement les positions précises des astres jusqu'à la 12e grandeur qui peuplent cette région du ciel, ils renferment en outre plusieurs Mémoires très instructifs.

» C'est ainsi qu'on trouve dans le Tome II une Introduction, rédigée par M. Baillaud, qui donne l'exposé complet de la marche suivie à Toulouse pour la mesure et la réduction des clichés photographiques, ainsi que des méthodes spéciales qui ont été mises en jeu pour imprimer aux résultats la plus grande perfection, soit pour la mesure des coordonnées, soit pour le calcul des constantes. M. Baillaud signale la part importante prise à l'œuvre commune par ses collaborateurs, notamment par M. Bourget.

» Dans une autre étude, M. Baillaud fait connaître la méthode ingénieuse qu'il a imaginée pour la détermination de l'éclat relatif des astres photographiés, méthode basée sur l'emploi du photomètre à coin.

» Les premières pages du Mémoire contiennent la description de l'instrument enregistreur utilisé, tel qu'il a été combiné à l'Observatoire de Toulouse, et réalisé par M. Carrère, mécanicien de cet établissement. M. Baillaud fait ressortir ensuite les différences saillantes qui se manifestent dans l'application du coin aux images observées directement et à celles obtenues par la photographie.

» La seconde section est consacrée à la formation d'une échelle de grandeur au moyen de 4 étoiles appartenant à deux clichés. En adoptant provisoirement le coefficient 2,5 pour le rapport d'éclat entre deux images photographiques différant d'une grandeur, on a effectué sur ces 4 étoiles 21 poses, dont les durées se succédaient suivant la raison géométrique $\sqrt[4]{2,5}$, la plus longue pose étant de 300 secondes. La mesure de l'échelle de grandeur a été exécutée avec beaucoup d'habileté par Mlle Madeleine Baillaud, en 1900 et 1902. En soumettant à une discussion approfondie les nombres ainsi obtenus, M. Baillaud est parvenu à établir une formule exprimant le rapport entre les lectures du photomètre et les durées des diverses poses.

» En comparant, d'autre part, les évaluations, obtenues à l'aide du coin, de l'éclat relatif des images stellaires d'un cliché des Pléiades, avec les grandeurs connues de ces astres, données par Lindemann, M. Baillaud a déduit, de l'ensemble des expériences, la valeur définitive 3 pour le rapport des temps de pose correspondant à deux images photographiques différant d'une grandeur.

» Les grandeurs des astres, publiées dans le Catalogue photographique de Toulouse, ont été fondées sur les résultats des recherches précédentes. Pour les zones $+5^\circ$ et $+7^\circ$, elles ont été conclues directement à l'aide du photomètre à coin; et, pour les zones $+9^\circ$ et $+11^\circ$, elles ont été mesurées par la comparaison visuelle des images des clichés, en utilisant une échelle de grandeur construite avec le rapport 3 antérieurement défini; ce qui, d'ailleurs, est en harmonie complète avec les estimations effectuées pour les deux autres zones.

» Après ces deux Mémoires fondamentaux destinés à donner des assises solides et pratiques à l'exploration photographique du ciel en cours d'exécution à l'Observatoire de Toulouse, on trouve, dans un autre Volume, une étude expérimentale, due à M. Montangerand, sur les qualités de l'ob-

jectif photographique de l'instrument employé. Il est, en effet, essentiel de connaître de quelle manière s'exerce son action photogénique dans les diverses régions du champ.

» Les recherches statistiques faites aux Observatoires d'Oxford, de Toulouse et de Potsdam ont montré que la distribution moyenne des images dans les clichés du Catalogue et de la Carte du Ciel n'est pas uniforme, et prouvé par là que les surfaces focales respectives des six objectifs étudiés (Alger, Oxford, Paris, Potsdam, San-Fernando, Toulouse) ont une courbure appréciable.

» L'objet du Mémoire de M. Montangerand est la détermination de la surface passant par les divers points focaux à toutes distances du centre.

» La meilleure méthode de détermination de ces points est celle qui consiste à obtenir, à différentes lectures de la vis de tirage, des traînées successives d'une même étoile et à distinguer, parmi ces traînées, celle qui présente le maximum de netteté. 19 clichés, réalisés dans les meilleures conditions et appartenant à la période d'emploi de l'instrument, 1897-1903, ont été consacrés à cette étude. On a obtenu ainsi, en définitive, 66 valeurs. Pour soumettre ces données à l'analyse, on a considéré comme abscisses les distances au centre et, comme ordonnées, les différences entre les divers nombres focaux et celui qui correspond au centre du champ. Une discussion approfondie a montré qu'une surface paraboloïde représente de la manière la plus satisfaisante l'enveloppe qui comprend tous les points focaux.

» Entre autres résultats, M. Montangerand a constaté que la variation du point est fonction de la température. L'ensemble, tube-objectif, c'est-à-dire la chambre photographique, se comporte, à l'égard de la chaleur, comme une masse continue de zinc.

» Ces conclusions ont une très grande utilité pratique. On peut ainsi déterminer le point du champ pour lequel la mise au foyer serait la plus avantageuse pour réaliser à la fois, sur la plaque sensible, le plus grand nombre d'images stellaires et la meilleure uniformité dans leur netteté relative.

» Cet exposé, bien que très succinct, permettra de se convaincre de la féconde activité de l'Observatoire de Toulouse dont les travaux réalisent les espérances fondées sur la haute portée scientifique de l'œuvre internationale de la Carte du Ciel. »

SPECTROSCOPIE. — *Étude du troisième groupe de bandes de l'air avec une forte dispersion.* Note de MM. **H. Deslandres** et **A. Kannapell.**

« Le groupe de bandes de l'air, appelé le *troisième*, qui occupe la moitié la plus réfrangible de la région ultra-violette (de λ 3000 à λ 2000), offre un grand intérêt, comme tous les spectres de l'air. Il a donné lieu déjà à plusieurs publications émanées de laboratoires différents; en particulier, il a été étudié par l'un de nous, qui a reconnu le premier son existence, publié le dessin général des bandes avec les longueurs d'onde de leurs arêtes (¹), et indiqué une loi simple de répartition des raies d'une bande, et des bandes du spectre (²). Chaque bande est formée par l'enchevêtrement de quatre séries de raies, ayant ce caractère commun que, dans chaque série, les intervalles successifs des raies forment une progression arithmétique; plus tard, les raies précédentes ayant été reconnues doubles, le nombre des séries a été porté à huit (³). En même temps, l'origine du spectre a été rapporté à un composé d'azote et d'oxygène, et ce résultat, présenté seulement comme très probable, a été confirmé récemment par Percival Lewis (⁴).

» Cependant, les recherches précédentes avaient été faites avec une petite dispersion, et la position des raies avait été relevée par une méthode expéditive qui ne permet qu'une faible approximation. Nous avons été conduits à reprendre cette étude avec des appareils plus puissants, et à mesurer les longueurs d'ondes des raies avec une précision aussi grande que possible. Nous avons pu ainsi étudier la loi de répartition des raies d'une manière plus complète et reconnaître plusieurs faits nouveaux et curieux.

(¹) Deslandres, *Sur le spectre de bandes de l'azote, son origine* (*Comptes rendus*, t. CI, 1885, p. 1256). — *Spectres de bandes ultra-violets des métalloïdes avec une faible dispersion* (*Annales de Physique et de Chimie*, t. XV, 1888, p. 46).

(²) Deslandres, *Loi générale de répartition des raies dans les spectres de bandes* (*Comptes rendus*, t. CIII, 1886, p. 375), et *Loi de répartition des raies et des bandes, commune à plusieurs spectres de bandes. Analogie avec la loi de succession des sons d'un corps solide* (*Comptes rendus*, t. CIV, 1887, p. 972).

(³) Deslandres, *Spectres de bandes ultra-violets des métalloïdes avec une faible dispersion* (*Annales de Physique et de Chimie*, t. XV, 1888, p. 46).

(⁴) Deslandres, *Sur le spectre de bandes de l'azote, son origine* (*Comptes rendus*, t. CI, 1885, p. 1256, et Percival Lewis, *Notes on the spectra of nitrogen and its oxydes* (*Astrophysical Journal*, t. XX, 1904, p. 58).

» Le troisième groupe de bandes de l'air est moins intense que le premier et le deuxième groupe; et il faut se placer dans les conditions qui assurent l'éclat maximum de l'étincelle. Le tube spectral (fermé par une lame de quartz) était examiné dans le prolongement de la partie capillaire, et à une pression inférieure à 1^{mm} de mercure; le spectrographe était formé par deux prismes de spath d'Islande de 60° et deux lentilles de quartz de $1^m,30$ de distance focale. Comme, dans la région ultra-violette extrême, l'indice du rayon ordinaire dans le spath d'Islande est élevé, la dispersion est relativement forte; et dans le voisinage de λ 2370 ou N 42189, un déplacement de $\frac{1}{200}$ de millimètre dans le spectre correspond à une variation de $0^N,06$.

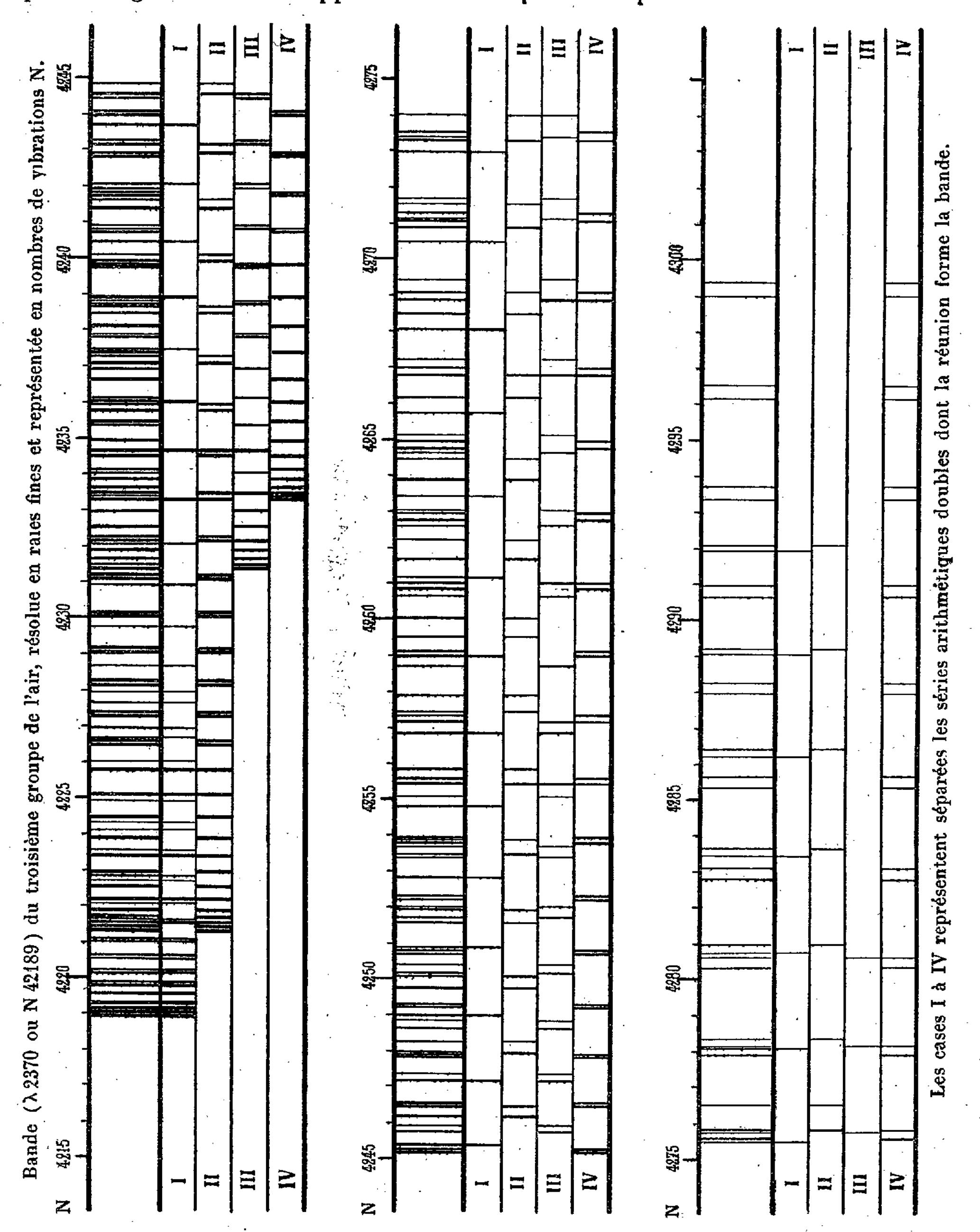
» De plus, sur chaque épreuve, le spectre du fer était juxtaposé au spectre de l'air, et relevé avec une vis micrométrique en même temps que ce dernier. Les longueurs d'onde des raies des bandes ont été ainsi rapportées aux longueurs d'onde fondamentales du fer, publiées en 1900 par Kayser. Comme l'erreur de pointé est au plus égale à $\frac{1}{200}$ de millimètre, chaque raie de la bande a été obtenue en nombre de vibrations avec six chiffres exacts.

» Grâce aux longues poses et aux plaques actuelles très sensibles, les bandes ont été photographiées avec une extension de la partie dégradée plus grande qu'en 1885. Le résultat général est d'ailleurs le même, chaque bande, avec cette dispersion plus forte, étant toujours formée par huit séries de raies en progression arithmétique. Le dessin ci-contre de la bande λ 2370 fait ressortir cette structure caractéristique. Les quatre séries de raies doubles, qui comprennent toutes les raies de la bande, sont représentées séparées dans les quatre cases numérotées de I à IV, sous une case plus haute qui reproduit la bande elle-même.

» L'examen rapide des intervalles successifs des raies dans chaque série montre aisément qu'ils forment une progression arithmétique, au moins approchée; mais les mesures précises permettent d'aller plus loin. Cette loi en progression arithmétique a été présentée comme une loi différentielle, applicable exactement dans les seules limites où les accroissements d'une fonction naturelle, assurément non linéaire, sont mesurés proportionnels aux accroissements de la variable qui prend ici les valeurs des carrés des nombres entiers successifs. Les écarts avec les progressions exactes apparaissent seulement pour les raies suffisamment éloignées de la tête et lorsque la précision de la mesure est suffisante. C'est ainsi qu'ils ne sont pas discernables nettement pour la plupart des bandes étudiées jusqu'ici, en particulier pour les séries du deuxième groupe de bandes de l'azote, qui ne sont pas obtenues en général avec plus de trente raies (¹).

(¹) La bande λ 337 de ce groupe est obtenue plus étendue, avec près de soixante raies, et la remarque ci-dessus ne lui est pas applicable.

Le plus souvent, la bande n'est pas photographiée assez étendue dans la partie dégradée, et les appareils ne sont pas assez puissants.



Bande (λ 2370 ou N 42189) du troisième groupe de l'air, résolue en raies fines et représentée en nombres de vibrations N.

Les cases I à IV représentent les séries arithmétiques doubles dont la réunion forme la bande.

» Avec le troisième groupe de l'air, les conditions sont plus favorables.

La raison des progressions est plus grande que dans la plupart des bandes étudiées jusqu'ici, de même aussi la largeur de la bande exprimée en nombres de vibrations; le nombre des raies dans chaque série est plus élevé; enfin la précision des mesures est aussi plus grande.

» Un moyen simple de reconnaître les écarts d'une série est de dresser la liste des raies successives en nombres de vibrations et à côté la liste des différences secondes. Nous avons employé concurremment un autre moyen, plus long, mais, à certains égards, plus sûr, qui consiste à chercher, par la méthode des moindres carrés, la progression exacte qui se rapproche le plus de la série naturelle. Une série de raies en progression exacte est représentée par la formule $N = A + B(m + \alpha)^2$, avec trois constantes A, B, α, m étant un nombre entier. Or, avec la bande λ 2370, les trois constantes de chaque série ont été déterminées par huit ou dix équations de condition, fournies par des raies réparties également dans la série, d'où les formules suivantes :

Numéros des séries.	Formule calculée avec toutes les raies.	m variant de 0 à	Écart moyen quadratique.
I_1......	$N = 42\,190,13 + 0,2879242(m + 0,2877)^2$	50	0,27
I_2......	$N = 42\,189,66 + 0,2952183(m + 0,4669)^2$	17	0,11
II_1.....	$N = 42\,214,53 + 0,2925576(m + 0,1100)^2$	49	0,35
II_2.....	$N = 42\,214,33 + 0,2962506(m + 0,1117)^2$	43	0,28
III_1....	$N = 42\,313,15 + 0,3206976(m + 0,2253)^2$	39	0,14
III_2....	$N = 42\,313,18 + 0,3271452(m + 0,1300)^2$	36	0,22
IV_1....	$N = 42\,332,31 + 0,3197957(m + 0,3742)^2$	45	0,27
IV_2....	$N = 42\,332,07 + 0,3214377(m + 0,3951)^2$	45	0,32

» Les écarts des nombres mesurés et calculés sont bien inférieurs aux écarts maxima de la loi posée en 1886; ils sont aussi inférieurs à la raison des progressions, ainsi que dans les bandes du deuxième groupe de l'air, récemment étudiées (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 317). Mais l'écart moyen quadratique dépasse beaucoup l'erreur de pointé, et les écarts ont des signes différents à la tête et à la queue de la bande; ce qui annonce un désaccord faible, mais systématique, entre les deux moitiés de chaque série.

» Nous avons alors calculé, toujours par la méthode des moindres carrés, les formules suivantes appuyées non plus sur toutes les raies de la série, comme les précédentes, mais sur les 24 premières raies seules. A cause du manque de place, nous ne reproduisons que les formules des séries II et IV.

Numéros des raies.	Formules calculées avec les 24 premières raies.	m variant de 0 à	Écart moyen quadratique.
II_1....	$N = 42213,40 + 0,2858000(m + 0,4727)^2$	23	0,06
II_2....	$N = 42213,48 + 0,2905429(m + 0,3987)^2$	23	0,08
IV_1....	$N = 42333,07 + 0,3235143(m + 0,1796)^2$	24	0,10
IV_2....	$N = 42333,27 + 0,3278571(m + 0,0784)^2$	24	0,14

» Les écarts sont moindres pour les 24 premières raies ([1]), et beaucoup plus grands pour les raies suivantes, comme le montre le Tableau ci-contre :

Numéros des raies.	Nombres mesurés diminués des nombres calculés. Série II_1.	Série II_2.	Série IV_1.	Série IV_2.
3..........	+0,03	—0,02	+0,05	—0,03
8..........	+0,07	+0,02	—0,05	—0,11
13..........	+0,07	+0,04	—0,01	—0,11
18..........	—0,03	—0,07	+0,06	+0,03
23..........	—0,02	+0,03	+0,07	+0,04
28..........	+0,40	+0,36	—0,16	—0,37
33..........	+1,20	+1,18	—0,66	—0,98
38..........	+2,62	+2,67	—1,72	—2,40
43..........	+4,70	+4,60	—3,54	—4,72
45..........	+5,60		—4,32	—5,77
48..........	+7,17			

» Les écarts de la deuxième moitié sont positifs pour les séries II (et aussi les séries I_1 et I_2); ils sont négatifs pour les séries IV (et aussi les séries III_1 et III_2). Les autres bandes du troisième groupe que nous avons

---

([1]) L'écart moyen quadratique est plus grand pour les séries IV que pour les séries II; cette différence est due surtout à l'enchevêtrement plus grand des raies dans la région occupée par les séries IV; ces dernières comprennent plusieurs raies qui sont observées simples, mais qui sont rattachées à plusieurs séries différentes et sont, en réalité, multiples. La mesure porte sur la moyenne de ces raies confondues, et est inexacte pour chacune considérée comme appartenant à une série déterminée. En fait, c'est avec ces raies, communes à plusieurs séries, que les écarts par rapport à la progression sont les plus grands, et ce sont elles qui font augmenter l'écart moyen quadratique. Cet inconvénient disparaîtrait avec une dispersion plus forte.

De plus, les raisons calculées avec les 24 premières raies diffèrent de celles calculées précédemment avec toutes les raies de la série; elles sont plus petites pour les séries II, plus grandes pour les séries IV. Ces secondes valeurs de la raison ne sont pas les définitives. Théoriquement, la véritable valeur de la raison est la raison limite, analogue à une dérivée vers laquelle tendent les raisons successives obtenues lorsqu'on prend, à partir de la tête, un nombre de raies de plus en plus petit. Mais cette étude spéciale, pour être menée à bien, exige une dispersion toujours croissante.

étudiées, λ2722,308; λ2595,759 et λ2478,704, offrent aussi le même phénomène.

» Avec les séries I et II, les intervalles d'ordre élevé croissent plus vite que dans la progression formée par les premières raies; avec les séries III et IV, les mêmes intervalles croissent, au contraire, moins vite. Les séries I et II, d'une part, III et IV, d'autre part, ont donc des variations opposées (quoique à peu près égales en valeur absolue); d'ailleurs, d'après leur situation même dans la bande, elles forment des groupements en quelque sorte opposés; et l'on peut en inférer que les atomes de la molécule vibrante, qui sont liés à ces séries, ont aussi des différences caractéristiques.

» Cependant, des séries, telles que III et IV, avec des intervalles croissant moins vite que dans la progression, avaient été signalées déjà dans deux bandes, extraordinaires par leur étendue et le nombre de leurs raies, qui sont, la bande λ3883 du cyanogène avec 170 raies, relevée par Kayser et Runge (*Annales de l'Académie de Berlin*, 1889) et la bande λ4842 de l'aluminium, avec 145 raies, étudiée par Lauwartz (Université de Bonn, 1903). On ne connaissait pas encore de séries ayant des variations de sens contraire. La coexistence dans une même bande de séries ayant des variations opposées est aussi un fait digne d'intérêt. Tels sont les résultats principaux qui se dégagent de cette étude (1).

» D'autre part, comme on l'a remarqué déjà, la plupart des bandes connues, dans les conditions où elles ont été observées jusqu'ici, ont des séries qui ne dépassent pas cinquante ou même quarante raies; et c'est avec les séries extraordinaires d'un nombre de raies plus grand, que les écarts systématiques par rapport aux progressions ont été jusqu'à présent reconnus et étudiés, et encore au delà de la 70e ou 50e raie. Or, dans le spectre qui nous occupe, les écarts se montrent à partir de la 25e raie. Cette différence est attribuable à la précision de la mesure et surtout à la valeur beaucoup plus grande de la raison; car, dans ces séries de raisons diverses, les écarts par rapport à la progression, pour une même valeur du nombre entier m, paraissent croître beaucoup plus vite que la raison. En réalité, les séries à raies nombreuses et à raison élevée sont encore trop peu nombreuses ou trop peu connues pour que l'on puisse poser, sur ce point, des règles générales. »

(1) D'autres spectres de bande ont paru présenter aussi les mêmes phénomènes; mais les conditions de la recherche sont moins favorables.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** transmet à l'Académie une lettre de M. le Commandant *Riondel* et un document imprimé relatifs à la question des collisions en mer.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *Marchis* ayant pour titre : « Leçons sur la Navigation aérienne ». (Présenté par M. Maurice Levy.)

ASTRONOMIE. — *Sur un nouveau système de micromètre.* Note de M. G. **Millochau**, présentée par M. J. Janssen.

« L'emploi des micromètres à fils fins, pour l'étude des diamètres planétaires et des mesures d'étoiles doubles, présente de grandes difficultés lorsqu'on se sert d'instruments de grandes dimensions.

» En effet, dans ces appareils, pour des causes multiples, les images ne sont pas fixes par rapport à la monture; les vibrations dues, soit au vent, soit à l'action des dents des roues du mouvement d'horlogerie et certaines agitations de l'atmosphère, produisent un balancement de l'image de l'astre visé par rapport aux fils du micromètre et rendent les pointés extrêmement difficiles.

» J'ai été amené, pour éviter ces inconvénients, à concevoir un instrument pouvant remplacer le micromètre, et que je crois nouveau.

» Cet appareil, basé sur les principes de l'héliomètre, donne deux images de l'astre observé par l'interposition, entre l'objectif et l'oculaire, de lames de verre à faces parallèles.

» Dans ces conditions, les deux images produites restent à la même distance l'une de l'autre, malgré les déplacements de la lunette, quand ces déplacements ne sont pas trop considérables.

» Pour obtenir ce résultat, deux lames de verre à faces parallèles, identiques, sont placées dans un plan perpendiculaire à l'axe optique de la lunette employée, entre l'objectif et l'oculaire.

» Ces lames, de forme rectangulaire, dont deux des grands côtés sont en contact, peuvent tourner autour d'un axe commun, parallèle à leurs petits côtés.

» Si on les fait tourner de manière qu'elles fassent, avec l'axe optique, des angles égaux et symétriques, on verra dans l'oculaire deux images séparées par un intervalle l, dont la valeur est donnée par la formule

$$l = 2a \sin\alpha \left(1 - \frac{\cos\alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}}\right),$$

où a est l'épaisseur des lames, n l'indice de réfraction du verre qui les compose et 2α l'angle que font entre elles les deux lames.

» Les valeurs de n et a étant déterminées une première fois en se servant de l'appareil lui-même pour mesurer une dimension connue, il suffira de mesurer l'angle 2α pour avoir la distance l et, par conséquent, de relier les lames à deux cercles, l'un divisé, l'autre portant un vernier pour permettre cette mesure.

» L'emploi de cet instrument est exactement le même que celui de l'héliomètre, avec cet avantage que, en déplaçant les lames dans une direction parallèle à leur axe de rotation, on fait varier l'intensité lumineuse des deux images obtenues, ce qui permet, dans les mesures d'étoiles doubles, d'amener en contact des images d'égale intensité, même lorsque les composantes ne sont pas de même éclat, ce qui est le cas le plus fréquent. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner de* $0^m,16$*), pendant le deuxième trimestre de* 1904. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Mascart.

« Il y a eu 59 jours d'observation pendant ce trimestre et les principaux faits qui en résultent se résument ainsi :

» *Taches.* — On a noté 53 groupes de taches dont la surface totale est de 2855 millionièmes, au lieu de 35 groupes et 2572 millionièmes, ce qui représente, comparativement au trimestre précédent, une augmentation d'un tiers du nombre de groupes et d'un dixième de l'aire tachée.

» Cette disproportion entre l'augmentation du nombre des taches et celle de leur surface s'est produite au mois de mai où, durant une période un peu plus longue qu'une rotation solaire, le caractère de la formation des taches a été une grande production en nombre et un faible développement en surface : on constate, en effet, que les 24 groupes du mois de mai n'ont, au total, que 543 millionièmes.

» En avril, deux groupes assez importants ont paru dans l'hémisphère

austral à -15° et -13° de latitude, et à environ 180° l'un de l'autre en longitude (27° et 219° Spörer); la surface totale des taches dans ce mois est supérieure d'un tiers à celle des deux derniers mois pris ensemble.

» Il n'y a eu aucun jour sans tache.

Tableau I. — *Taches*.

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'obser-vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Avril 1904. — 0,00.			
30-2	3	2,1		+14	10
30	1	2,7		+13	2
30-5	4	3,5		+17	7
30-5	4	4,0		+13	14
6	1	5,5		+15	3
2-12	7	6,4		+18	75
9-20	10	14,4	−15		608
14	1	14,6		+19	7
11	1	15,9	−19		6
11-19	8	16,6		+ 7	37
19-20	2	18,5		+23	6
14-26	8	20,3		+19	116
20-21	2	20,5	− 8		33
26	1	25,6		+10	3
21-2	7	26,7		+12	200
21-2	7	27,2	−13		555
4	1	29,1		+ 5	8
29-2	3	30,5		+18	35
	20 j.		−13°,8	+14°,5	
		Mai. — 0,00.			
6	1	3,4		+10	10
2-5	3	4,2		+23	34
6	1	4,7		+13	16
28-11	9	4,9	−21		47
11	1	6,7	−24		48
4-11	5	8,2		+18	40
16	1	10,6		+19	11
9-16	5	11,7	−22		48
9-11	2	14,0	−16		9
14-16	2	14,7		+19	4
		Mai (suite.)			
14	1	15,2		+12	7
11-14	3	16,0		+23	23
13-17	4	17,1	−15		20
16-21	5	18,1		+18	40
16-19	3	19,6		+20	9
27-28	2	23,5	−21		7
20	1	24,0	−15		4
20-25	4	24,9		+14	10
27	1	26,1		+17	9
21	1	26,2	−15		2
30	1	28,4	−12		14
24-25	2	28,5		+12	8
25-1	5	31,3		+ 8	16
27-3	6	31,9	−21		107
	18 j.		−18°,2	+16°,1	
		Juin. — 0,00.			
28	1	2,8		+15	8
28-8	5	3,2	−22		14
3-11	5	7,7		+19	30
7-14	6	9,7		+14	16
10-17	7	11,3		+19	114
10-15	5	14,7		+12	13
13-24	11	19,6		+12	220
13-24	11	19,7	−17		62
17-20	3	22,8	−19		3
19-29	9	24,8		+19	103
27	1	28,6	−18		4
	21 j.		−19°,0	+15°,7	

» *Régions d'activité.* — Le nombre des groupes de facules enregistrés est le même que précédemment (77), mais avec une légère augmentation de la surface totale

(95,3 millièmes au lieu de 88,0). Leur répartition entre les deux hémisphères est sans changement (35 groupes au sud et 42 au nord).

» L'activité des phénomènes observés reste plus grande au nord de l'équateur qu'au sud, et l'état particulier de la surface solaire, signalé plus haut, a fourni également un grand développement des facules tant en nombre qu'en étendue; le 14 mai, notamment, il y avait une ceinture de facules et quelques petites taches près du méridien central, à +20° de latitude.

Tableau II. — *Distribution des taches en latitude.*

1904.	Sud. 90°-40°.	40°-30°.	30°-20°.	20°-10°.	10°-0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°-10°.	10°-20°.	20°-30°.	30°-40°.	40°-90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Avril	»	»	»	3	1	4	14	3	10	1	»	»	18	1725
Mai	»	»	5	5	»	10	14	2	10	2	»	»	24	543
Juin	»	»	1	3	»	4	7	»	7	»	»	»	11	587
Totaux ...	»	»	6	11	1	18	35	5	27	3	»	»	53	2855

Tableau III. — *Distribution des facules en latitude.*

1904.	Sud. 90°-40°.	40°-30°.	30°-20°.	20°-10°.	10°-0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°-10°.	10°-20°.	20°-30°.	30°-40°.	40°-90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Avril	»	»	6	3	1	10	10	»	8	1	1	»	20	30,4
Mai	»	1	5	6	»	12	17	2	10	4	»	1	29	36,0
Juin	»	»	6	7	»	13	15	»	8	7	»	»	28	28,9
Totaux ...	»	1	17	16	1	35	42	2	26	12	1	1	77	95,3

ACOUSTIQUE. — *Des éléments des vibrations moléculaires en rapport avec le sens de la propagation des ondes sonores.* Note de M. L. **Bard**. (Extrait.)

« Le sens de l'ouïe oriente les bruits dans l'espace, c'est-à-dire qu'il indique avec une certaine exactitude leur origine par rapport au sujet. J'ai montré dans des travaux précédents (*Semaine médicale*, 1904) que les moyens accessoires, sensation des mouvements de la tête et différences correspondantes d'intensité des bruits, auxquels on attribue communément cette orientation, sont, en réalité, incapables de rendre compte des caractères essentiels de la fonction.

» L'orientation des bruits ne peut reposer que sur l'analyse directe, par les organes auditifs, des éléments physiques de l'onde sonore; par suite, elle révèle l'existence, dans cette dernière, d'éléments suffisants pour per-

mettre aux appareils sensoriels de définir sa trajectoire et son sens de propagation.

» Chaque oreille oriente non seulement les bruits qui arrivent dans l'axe de son conduit auditif, mais encore ceux qui arrivent obliquement sur cet axe, voire même ceux qui arrivent du côté opposé, après avoir contourné la tête et avoir parcouru, en un trajet rétrograde, toute la longueur de ce conduit.

» La ligne de vibration des molécules aériennes, parallèle à la trajectoire même de l'onde sonore, explique la possibilité de l'orientation angulaire de cette dernière. Par contre, rien dans les données connues ne permet de comprendre l'*orientation latérale*, l'appréciation de la direction d'arrivée, dont la connaissance est aussi nécessaire que celle de l'inclinaison à une orientation exacte; rien ne permet non plus d'expliquer le maintien de la direction initiale et du sens du mouvement jusqu'au contact du tympan, éloigné de la surface et protégé contre l'action directe de l'onde aérienne.

» C'est cette impossibilité d'expliquer l'orientation auditive, à l'aide des propriétés connues des ondes sonores, qui m'a conduit à émettre les deux hypothèses suivantes :

» 1° *Les oscillations vibratoires des molécules aériennes, autour de leur position initiale d'équilibre, se font de telle sorte, dans chacune d'elles, que la demi-amplitude centrifuge, par rapport à la source sonore, est légèrement supérieure à la demi-amplitude centripète qui la suit immédiatement.*

» L'égalité des deux demi-amplitudes est purement théorique, elle ne serait d'ailleurs compatible qu'avec le mouvement perpétuel; leur inégalité pratique est le fait de l'amortissement du mouvement, dû à l'inertie du milieu et à la dépense de force vive qui résulte de la transmission de l'impulsion.

» 2° *La participation à l'ébranlement sonore des zones d'air protégées par un obstacle est due à la* diffusion *marginale de cet ébranlement, se poursuivant de proche en proche par l'action d'entraînement des molécules en mouvement sur les molécules adjacentes : action* latérale, *sur la limite de la zone protégée; action* rétrograde, *quand l'ébranlement atteint des zones d'air en continuité avec une cavité en retour.*

» L'existence de l'entraînement latéral est d'ailleurs démontrée par la participation aux ébranlements sonores de la totalité des molécules aériennes; la propagation directe ne peut s'exercer que sur les molécules se succédant en files linéaires; l'entraînement latéral est nécessaire pour atteindre celles qui s'intercalent sans cesse entre les files, à mesure qu'augmente le nombre des molécules influencées.

» L'entraînement latéral et l'entraînement rétrograde expliquent pourquoi la diffusion des bruits dans les espaces protégés ne change ni la direction des lignes de vibra-

tion des molécules, ni le sens de la prédominance de leurs demi-amplitudes, facteurs nécessaires de l'orientation des bruits.

» S'il est possible de faire d'autres hypothèses sur les différences physiques qui distinguent les ondes sonores de propagations opposées, on ne saurait en tout cas méconnaître la nécessité de préciser ces différences, puisque leur existence est démontrée par le fait que l'oreille les perçoit.

» Les deux hypothèses que je propose pour résoudre le problème permettent de comprendre que l'action des ondes sonores sur les membranes vibrantes puisse fournir les éléments nécessaires à l'orientation auditive des bruits; par contre, leur vérification expérimentale est rendue difficile, peut-être impossible, par l'extrême petitesse des grandeurs en jeu, par le fait que les différences cherchées restent au-dessus de la sensibilité des appareils artificiels les plus délicats. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches ébullioscopiques sur les mélanges de liquides volatils.* Note de M. C. **Marie**, présentée par M. H. Moissan.

« I. Étant données les valeurs des constantes ébullioscopiques de deux solvants volatils déterminés et un corps non volatil qui se comporte à ce point de vue normalement dans chacun d'eux, on peut se demander s'il est possible de calculer *a priori* la valeur de la constante ébullioscopique correspondant au mélange. En fait le calcul théorique a été effectué par Nernst (*Zeits. f. physik. Chem.*, t. XI, p. 1) qui est arrivé à la formule simple suivante :

$$\frac{1}{K_m} = \left(\frac{1}{K_1} \times \frac{q}{100} + \frac{1}{K_2} \times \frac{100 - q}{100}\right), \tag{1}$$

dans laquelle K_1, K_2 représentent les constantes des deux solvants, q et $100 - q$ leurs quantités relatives en poids et K_m la constante ébullioscopique du mélange.

» Quelques expériences de Roloff (*Zeits. f. physik. Chem.*, t. XI, p. 17) effectuées avec des mélanges d'eau et d'acide acétique, de benzène et de chloroforme semblent vérifier cette formule.

» J'ai repris cette question au moyen de mélanges d'eau et d'alcool et d'un corps facilement soluble dans ces deux solvants, la résorcine.

» Les résultats que j'ai obtenus ne cadrent en aucune manière avec la formule pré-

cédente, ainsi que le montre le Tableau suivant dont les chiffres ont été calculés au moyen de mes expériences (¹) :

$$K_1(\text{alcool}) = 11,7, \qquad K_2(\text{eau}) = 5,2.$$

	A.	B.	C.	D.
Alcool	79,88	53,41	44,13	32,16
Eau	20,12	46,59	55,87	67,84
K_m observé	10,36	12,13	15,99	22,05
K_m calculé	9,36	7,39	6,80	6,36

» Dans ce Tableau, pour rendre les résultats plus comparables, toutes les valeurs ont été ramenées à une élévation de 1° dans le point d'ébullition.

» La cause de cette divergence doit sans doute être cherchée dans les hypothèses faites pour établir la formule (1). Ces hypothèses concernent : *a.* l'applicabilité des lois des gaz aux solutions considérées; *b.* la suppression du volume du liquide devant le volume de la vapeur dans la formule de Clausius

$$Q = T\frac{dp}{dT}(v - v');$$

c. la suppression de la chaleur de mélange devant la chaleur de vaporisation, et enfin, *d.* la proportionnalité entre les tensions de chaque solvant et les abaissements de tension correspondants dus au corps dissous dans le mélange. La discussion de ces hypothèses montre que les écarts sont liés vraisemblablement aux causes *b* et *c*. Les recherches ultérieures permettront de voir si cette conclusion est fondée.

» II. Le cas d'un corps soluble seulement dans l'un des solvants considérés, insoluble dans l'autre, et soluble plus ou moins dans les mélanges, présente un intérêt particulier. A ce point de vue, j'ai étudié, au moyen des mélanges d'alcool et d'eau, la benzophénone, l'acétophénone, la naphtylamine, le benzoate de phényle, corps solubles seulement dans l'alcool, puis l'alanine et l'asparagine, corps solubles seulement dans l'eau.

» Pour le premier groupe, la benzophénone en particulier, dont la solubilité en présence d'eau est assez grande pour permettre l'emploi des quatre mélanges A, B, C, D du Tableau précédent, on trouve que l'élévation du point d'ébullition rapportée à la concentration réelle (benzophénone

(¹) Le détail de ces expériences et l'exposé de leurs résultats seront donnés dans un autre recueil.

pour 100^g d'alcool) donne, pour la constante, sensiblement la même valeur que dans l'alcool pur, au moins pour les alcools C et D. On a, en effet, pour une concentration réelle de 5 pour 100 :

Alcool pur : $K = 10,94$, Alcool C : $K = 11,10$, Alcool D : $K = 11,40$.

» Pour les corps solubles dans l'eau seule, non seulement il n'en est plus de même, mais on constate un *abaissement du point d'ébullition*, abaissement important puisqu'il peut atteindre 1°.

» La saturation trop rapidement atteinte empêche seule, je crois, de pousser l'expérience plus loin.

» En résumé, les résultats très nets obtenus montrent l'intérêt que présentent les propriétés ébullioscopiques de ces solutions mixtes dont je me propose l'étude systématique aussi complète que possible. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des solutions organomagnésiennes sur les dérivés halogénés du phosphore, de l'arsenic et de l'antimoine*. Note de MM. **V. Auger** et **M. Billy**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous avons pensé qu'il serait intéressant de rechercher si, dans certaines conditions, il ne serait pas possible de faire réagir les solutions éthérées organomagnésiennes sur les dérivés alcoylés des métalloïdes du groupe trivalent, de façon à ne substituer qu'un ou deux halogènes, pour obtenir des dérivés mono- ou dialcoylés. On sait en effet que, s'il est facile de préparer les dérivés trisubstitués du phosphore, de l'arsenic et de l'antimoine, l'obtention de dérivés mono- et disubstitués est beaucoup plus pénible.

» Nos essais ont porté sur le phosphore, l'arsenic et l'antimoine; le chlorure de bismuth étant décomposé par l'éther, nous n'avons pu le comprendre dans le cercle de nos recherches.

» *Phosphore*. — Nos premiers essais ont porté sur l'action du *biiodure de phosphore* sur la solution éthérée d'iodure de magnésium-méthyle; l'action est assez lente et se produit avec un faible échauffement. Elle donne naissance à des produits qui, décomposés par l'eau, ont fourni surtout de l'iodure de tétraméthylphosphonium. Le trichlorure de phosphore, dans les mêmes conditions, agit avec une extrême violence; en opérant au-dessous de —20° on arrive à régler la réaction, et l'on obtient une liqueur de laquelle cristallise un produit rouge qui n'est autre que du biiodure de phosphore.

» L'étude des liqueurs a permis de constater qu'elles contenaient beaucoup de chlo-

rure de tétraméthylphosphonium, formé suivant la formule :

$$3 PCl^3 + 4 MgICH^3 = P(CH^3)^4 Cl + P^2I^4 + 4 MgCl^2.$$

Lorsque, après avoir distillé l'éther et repris le produit brut par l'eau, on le traite par l'acide azotique et l'azotite de sodium, pour précipiter l'iode, il se produit tout d'abord un beau précipité cristallin couleur d'acide chromique; après l'avoir isolé et soumis à l'analyse, il s'est montré être un periodure d'iodure de tétraméthylphosphonium : $(CH^3)^4 PI : I^2$.

» Iode distillable par la vapeur d'eau, dosé à la liqueur arsénieuse. Trouvé pour 100 : 54,2; calculé : 53,8.

» Iode du résidu incolore, précipité par $AgAzO^3$. Trouvé pour 100 : 57,2; calculé pour $(CH^3)^4 PI$: 58,2.

» Pour éviter cette formation de biiodure de phosphore, qui trouble les réactions, nous avons alors opéré sur les solutions bromomagnésiennes, et toujours à basse température, vers — 30°. La solution organométallique, placée dans un entonnoir à robinet, est versée lentement dans un excès (2^{mol} à 3^{mol}) de trichlorure de phosphore mélangé d'éther anhydre, refroidi dans la neige carbonique et l'acétone, et agité par une petite hélice mue par une turbine. Le produit de la réaction est distillé au bain d'huile pour enlever l'éther et le trichlorure de phosphore en excès et le résidu, traité par l'eau, oxydé et soumis au traitement approprié, fournit : une petite quantité d'oxyde de triméthylphosphine, du diméthylphosphinate de sodium et l'acide monométhylphosphinique. Le produit le plus abondant est le dérivé bisubstitué; viennent ensuite, en quantité presque égale, le mono- et le trisubstitué.

» Il serait utile de voir si un excès plus grand de chlorure de phosphore ou un plus fort abaissement de température entraveraient totalement la formation de dérivé trisubstitué; dans les conditions actuelles, elle forme environ $\frac{1}{5}$ du produit total. Nous avons appliqué cette réaction au bromure d'éthyle avec le même résultat que précédemment.

» Nous avons alors pensé que le phosphore seul pourrait peut-être réagir sur les solutions organomagnésiennes, et, de fait, si on laisse longtemps en contact ou si l'on chauffe pendant quelques heures du phosphore blanc et la solution magnésienne éthérée, on voit le phosphore se transformer peu à peu en une poudre jaunâtre semblable à l'oxyde de Le Verrier et de laquelle on isole facilement, par oxydation, les dérivés alcoylés mono- et disubstitués. Cette étude n'est pas assez avancée pour que nous puissions représenter avec quelque exactitude les réactions et la composition des pro-

duits intermédiaires; nous nous contentons de noter les produits finaux obtenus après oxydation de la masse phosphoreuse jaune.

» *Arsenic.* — Les solutions bromoéthylmagnésiennes réagissent sur le chlorure d'arsenic, en solution éthérée, comme sur le chlorure de phosphore. Après distillation de l'éther, on continue à chauffer au bain d'huile, dans le vide, et l'on parvient à distiller d'abord du chlorure d'arsenic, puis un mélange de chlorure et de bromure d'arsenic avec des dérivés organométalliques chlorés $C^2H^5AsCl^2$ et $(C^2H^5)^2AsCl$. Nous sommes parvenus avec difficulté à isoler de ces liquides une petite quantité d'acide monoéthylarsinique et d'acide diéthylarsinique. Le produit principal de la réaction est l'oxyde de triméthylarsine. Celui-ci étant difficile à isoler, il suffit de faire passer, dans la solution aqueuse concentrée du résidu de la distillation, un courant de H^2S, pour voir se précipiter, au bout de peu de temps, des aiguilles de sulfure $(C^2H^5)^3As:S$ qui cristallise du benzène en superbes aiguilles incolores.

» *Antimoine.* — 200^g de chlorure d'antimoine ont été dissous dans 200^{cm^3} d'éther anhydre; le mélange refroidi à $-18°$ a été peu à peu additionné d'une solution bromoéthylmagnésienne provenant de 75^g de bromure d'éthyle.

» Après distillation de l'éther, on continue à chauffer le contenu du ballon au bain d'huile, vers 250° et en faisant le vide. Il distille alors des portions huileuses qu'on fractionne dans le vide sous 12^{mm}. Ce fractionnement n'a pas permis d'effectuer la séparation des produits volatils formés, comme on l'espérait; ces produits, consistant probablement en un mélange de $SbCl^3$, $SbBr^3$, $C^2H^5SbCl^2$ et $C^2H^5SbBr^2$, passent ensemble à la distillation. Le seul traitement qui nous a réussi est le suivant : les huiles à point d'ébullition élevé sont dissoutes dans l'acide chlorhydrique et additionnées d'un excès d'iodure de potassium, ce qui précipite un mélange d'iodure d'antimoine et d'iodure d'éthylstibine $C^2H^5SbI^2$. On sépare ces deux substances par des lavages à l'eau chlorhydrique, qui dissocie rapidement l'iodure d'antimoine. Il reste enfin l'iodure d'éthylstibine pur, sous forme de paillettes jaune d'or, fusibles à 43°, décomposées vers 200°. L'eau dissocie ce corps en produisant un oxyiodure jaune. Son odeur est forte et piquante et il attaque les muqueuses. Le carbonate de soude le transforme en oxyde d'éthylstibine, peu soluble dans l'eau. Le dosage d'iode a fourni : I pour 100 : 62,8; calculé pour $C^2H^5SbI^2$: 63,03.

» Nous n'avons pas pu saisir d'autres produits organométalliques dans le résidu de la distillation.

» Quoique cette étude ne soit pas encore achevée, nous pouvons cependant conclure que le principal produit de la réaction est un dérivé monosubstitué, et qu'il se forme ici bien plus facilement qu'avec le phosphore ou l'arsenic. Nous continuerons l'étude de ces dérivés monosubstitués de l'antimoine, jusqu'ici non préparés faute de méthode générale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un persulfate organique.* Note de MM. **R. Fosse** et **P. Bertrand**, présentée par M. A. Haller.

« En dehors des persulfates de quelques bases azotées, comme l'acridine, la quinoléine, la littérature chimique ne possède pas d'exemple de dérivé organique des peroxydes sulfuriques, classe de corps dont le premier type, l'anhydride S^2O^7, fut découvert, en 1878, par M. Berthelot.

» Dans la présente Note, nous décrirons un sulfate organique doué de propriétés oxydantes : un persulfate.

» L'un de nous a établi qu'un alcool dérivé du pyrane, le dinaphtopyranol, corps incolore et inoxydant en milieu neutre, donne, avec les acides chlorhydrique et bromhydrique, des chlorure et bromure, très fortement colorés, que leurs curieuses propriétés oxydantes obligent à considérer comme des hypo-chlorite et bromite.

» MM. Haller et Fosse ont attribué à ces corps la constitution suivante :

$$C^{10}H^6\left\langle\begin{array}{c}CH\\|\\O\\|\\X\end{array}\right\rangle C^{10}H^6 \qquad (X = Cl \text{ ou } Br).$$

» Il était intéressant de vérifier si le dinaphtopyranol s'unit à l'acide sulfurique pour former un sel oxydant, analogue aux hypo-chlorite et bromite déjà décrits.

» L'expérience montre qu'il en est ainsi.

» Si l'on ajoute du dinaphtopyranol $C^{10}H^6\left\langle\begin{array}{c}CHOH\\O\end{array}\right\rangle C^{10}H^6$ ou de l'oxyde de dinaphtopyryle $\left(C^{10}H^6\left\langle\begin{array}{c}CH\\O\end{array}\right\rangle C^{10}H^6\right)^2.O$ à de l'acide sulfurique étendu d'eau, on obtient, avec le concours d'une chaleur modérée, une solution rouge sang. Celle-ci, filtrée et refroidie, se prend en une masse cristalline rouge. On essore les cristaux sur une plaque poreuse, puis on les sèche dans le vide sulfurique jusqu'à poids constant.

» Comme dans le cas des hydracides, le pyranol s'est uni à 1^{mol} d'acide sulfurique avec élimination de 1^{mol} d'eau, suivant l'égalité :

$$CHOH\left\langle\begin{array}{c}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{array}\right\rangle O + SO^4H^2 = H^2O + CH\left\langle\begin{array}{c}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{array}\right\rangle O.O.SO^2.OH.$$

» Les analyses montrent que le sulfate obtenu cristallise avec de l'eau et 1^{mol} d'acide sulfurique.

» En faisant varier la concentration de l'acide employé à la préparation, on obtient plusieurs hydrates

$$CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.O.SO^2.OH + SO^4H^2 + nH^2O,$$

dérivant du persulfate acide

$$CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.O.SO^2.OH + SO^4H^2.$$

» *Propriétés oxydantes. Action de l'iodure de potassium.* — Ce réactif dissous, ajouté à une solution rouge de sulfate de pyryle dans l'acide sulfurique dilué, provoque immédiatement la décoloration de la liqueur et la production d'un précipité sombre. Celui-ci, calciné, dégage des vapeurs d'iode. Il est formé de deux substances, qui ont été séparées à l'aide du toluène chaud. L'une, colorée, en cristaux rouges à reflets verts, est constituée, ainsi que l'établit l'analyse, par du triiodure de pyryle

$$CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.I^3;$$

l'autre, en prismes incolores, fondant au delà de 300°, a été identifiée au bis-dinaphtopyryle

$$O\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}CH - CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.$$

» L'équation suivante paraît représenter la réaction qui a engendré ces deux corps :

$$3CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.O.SO^2.OH + 3KI$$
$$= 3SO^4KH + CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.I^3 + \left(CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O\right)^2.$$

» *Action de l'alcool.* — Le sulfate de dinaphtopyryle, projeté dans l'alcool chaud, se conduit comme le chlorure et le bromure de dinaphtopyryle; il transforme l'alcool en aldéhyde en produisant de l'acide sulfurique et du dinaphtopyrane :

$$CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.O.SO^2.OH + C^2H^6O = C^2H^4O + SO^4H^2 + CH^2\begin{matrix}\diagup C^{10}H^6 \diagdown \\ \diagdown C^{10}H^6 \diagup\end{matrix}O.$$

» D'après ces propriétés, le sulfate de dinaphtopyryle ne peut posséder

que la constitution suivante :

$$CH\begin{matrix}\diagup C^{10}H^{6}\diagdown \\ \diagdown C^{10}H^{6}\diagup\end{matrix}O.O.SO^{2}.OH,$$

où deux atomes d'oxygène sont liés directement entre eux, comme dans l'acide monopersulfurique de M. Caro :

$$H.O.O.SO^{2}.OH.$$

» Ce corps offre, en outre, un autre intérêt théorique, par suite d'une certaine analogie avec les bisulfates alcalins. On sait que les bisulfates de potassium et de sodium peuvent cristalliser : 1° avec 1^{mol} d'acide sulfurique pour donner les sels doubles,

$$SO^{4}MH + SO^{4}H^{2},$$

de M. Schutzsellack; 2° avec 1^{mol} d'acide sulfurique et de l'eau, comme dans les combinaisons décrites par M. Lescœur :

$$SO^{4}MH + SO^{4}H^{2} + 1,5H^{2}O.$$

» On voit donc encore ici le radical dinaphtopyryle se conduire à la manière du potassium et du sodium. Ce résultat est en harmonie avec la propriété du chlorure de dinaphtopyryle de donner un chloroplatinate

$$PtCl^{4} + 2Cl.Py,$$

semblable aux chloroplatinates alcalins. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *La constitution des sels des rosanilines et le mécanisme de leur formation.* Note de M. **Jules Schmidlin.**

« Dans le cours de mes travaux qui se rattachent à la constitution des rosanilines et qui paraîtront en détail dans les *Annales de Chimie et de Physique*, j'ai fait ressortir que l'un des trois noyaux benzéniques du rosaniline-carbinol joue au moment de la salification un rôle différent aux autres et se transforme suivant les circonstances en noyau du cyclohexane ou en noyau quinonique. En même temps apparaissent les prédilections monoacides et les trois groupes amidés concentrent leurs forces basiques en une seule.

» Tout l'ensemble de ces considérations conduit à une conséquence nécessaire en ce qui concerne la représentation des faits par l'image, c'est-à-dire par la formule de configuration. Je crois utile d'apporter à la formule

quinonique de MM. Fischer et Nietzki une petite modification qui permet l'intelligence complète du mécanisme de ces phénomènes qui produisent et détruisent la coloration.

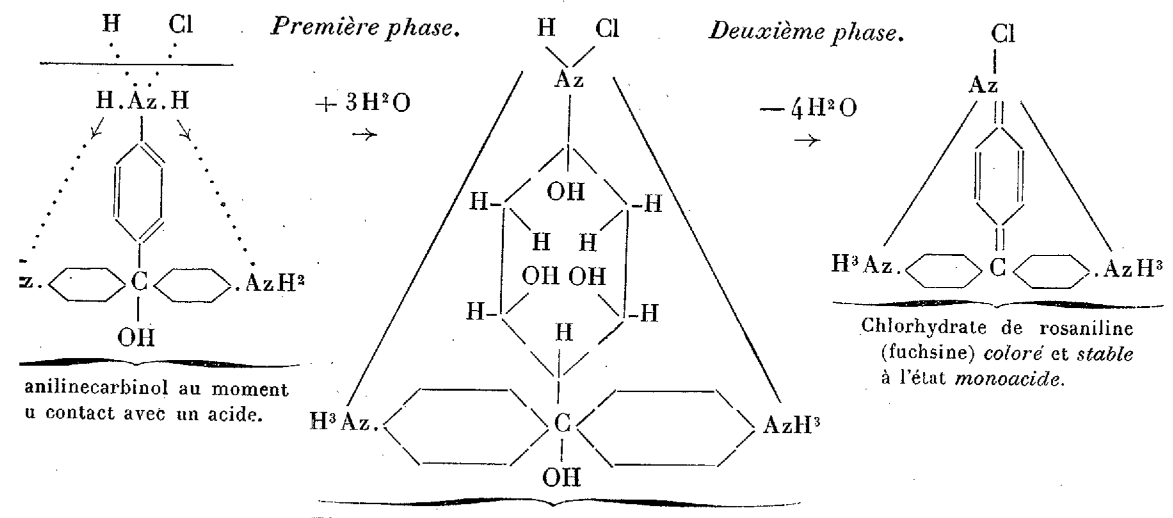
» 1° *Formation du sel coloré à partir du rosanilinecarbinol.* — Je rappelle l'expérience importante de la dissolution du rosanilinecarbinol dans l'acide acétique étendu. On y aperçoit deux phases bien séparées : une première, produisant avec un fort dégagement de chaleur un liquide incolore, et une seconde phase qui, en absorbant de la chaleur, fait naître la coloration.

» *Première phase.* — Aussitôt que le *rosanilinecarbinol* se trouve au *contact d'un acide, les trois groupes amidés perdent leur égalité* par suite *d'une liaison spéciale* qui s'établit entre les atomes d'azote et que j'appellerai *chaîne triazine;* en même temps 2^{at} *d'hydrogène changent leur place.*

» Mais au même moment le *noyau benzénique intérieur* se trouve par cette chaîne triazine, pour ainsi dire, *écrasé*. Les *doubles liaisons aromatiques brusquement rompues se saturent avec de l'eau* pour former le sel incolore monoacide de la *tétraoxycyclohexanerosaniline.*

» Tout ce mécanisme *se déroule instantanément* et conduit à un produit *intermédiaire et instable.* Par la rupture instantanée des doubles liaisons aromatiques, il s'est produit une réaction qui fut en quelque sorte *précipitée* et qui *dépasse le point d'équilibre définitif et stable,* auquel elle *revient* dans une *seconde phase.*

» *Deuxième phase.* — L'expérience nous démontre que le dérivé incolore de l'hexahydrobenzine est *instable sous l'influence de la chaîne triazine,* c'est-à-dire en solution renfermant peu d'acide ou un acide faible. Le noyau benzénique détruit ne peut évidemment plus se former, mais *par le départ de* 4^{mol} *d'eau, se forme le système quinonique,* le *seul* qui paraît *stable* en solution d'*acidité faible,* c'est-à-dire tant *que la chaîne triazine subsiste.*

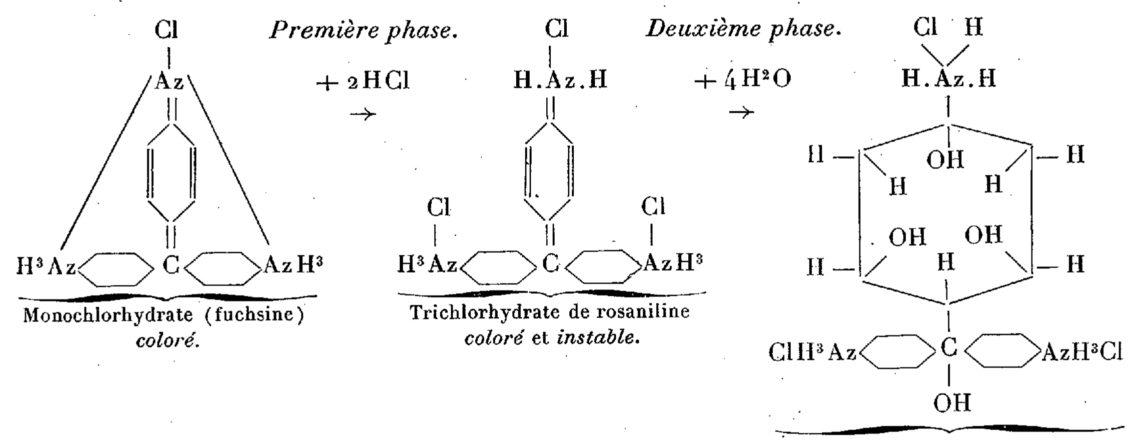


anilinecarbinol au moment u contact avec un acide.

Tétraoxycyclohexanerosaniline, *incolore* et *instable,* comme sel *monoacide.*

Chlorhydrate de rosaniline (fuchsine) *coloré* et *stable* à l'état *monoacide.*

» 2° *Décoloration des sels par un excès d'acide.* — Tant que la *chaîne triazine subsiste,* le noyau *quinonique est le seul stable,* mais dès que l'on *écarte cette chaîne,* le noyau quinonique *fait valoir ses doubles liaisons aliphatiques* qui se *saturent avec de l'eau.* Les *fuchsines* étant les sels *monoacides* donnent avec un excès d'acide d'abord les sels *triacides* qui ont *conservé les propriétés colorantes* et par suite aussi le *noyau quinonique.* Stables à l'état solide, ils se *dissocient dans l'eau,* formant le sel monoacide, mais si l'*excès d'acide* est *suffisant* pour *compenser cette dissociation, ce sel triacide ne renfermant plus la chaîne triazine, ne peut plus exister en présence de l'eau* et se transforme dans le *dérivé hydraté et incolore du cyclohexane.*



» 3° *Dissolution du carbinol dans un excès d'acide.* — On obtient ici aussi, *au premier moment,* le sel *monoacide de tétraoxycyclohexanerosaniline* qui renferme *la chaîne triazine;* mais *instantanément l'excès d'acide parvient à enlever la chaîne triazine* et rend le *dérivé incolore de l'hexahydrobenzine stable* comme sel *triacide.* Dans l'expérience on observe en effet la formation *instantanée* d'une dissolution *incolore* et *stable* sans *aucun phénomène secondaire.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Tétrahydrure et octohydrure d'anthracène.* Note de M. **Marcel Godchot**, présentée par M. Haller.

« Parmi les hydrures d'anthracène décrits jusqu'ici, le dihydrure (¹), un hexahydrure (¹), un décahydrure (²) et le perhydrure (²), le premier seul a pu être étudié d'une manière tant soit peu approfondie. Sauf le dihydrure, ils ont été préparés en hydrogénant l'anthracène, au moyen de l'acide

(¹) Graebe et Liebermann, *Liebig's Annalen,* Supplém. n° 7, 1870, p. 265, 272.
(²) Lucas, *Berichte,* t. XXI, 1888, p. 2510.

iodhydrique et du phosphore, par un procédé très général, mais d'application laborieuse. Aussi aucun dérivé de ces composés n'a-t-il pu être décrit. La méthode féconde de MM. Sabatier et Senderens [1] m'a permis d'obtenir, en quantité notable, différents hydrures d'anthracène, et d'en préparer de nombreux dérivés. Je parlerai ici d'un tétrahydrure et d'un octohydrure.

» Le *tétrahydrure d'anthracène*, $C^{14}H^{14}$, s'obtient en quantité dominante quand on opère au voisinage de 250°. Des cristallisations répétées dans l'alcool le fournissent à l'état de pureté. Il cristallise sous forme de tablettes incolores, fondant à 89°, sublimables à une température un peu plus élevée. Il distille à la pression ordinaire entre 309°-313° (non corr.). Il est insoluble dans l'eau, peu soluble à chaud dans l'alcool et l'acide acétique; son meilleur dissolvant est la benzine bouillante. Sa dissolution présente une superbe fluorescence bleue. La vapeur d'eau l'entraîne difficilement. Il donne une coloration rouge avec l'acide picrique. Il perd aisément 4H dans diverses réactions, où il donne des dérivés anthracéniques : par exemple, l'oxydation par l'acide chromique et l'acide acétique le transforme en anthraquinone, c'est-à-dire dans le produit d'oxydation de l'anthracène; de même, sous l'action du chlore ou du brome, il perd HCl ou HBr et donne le dichloranthracène γ ou le dibromanthracène γ que fournit l'anthracène dans les mêmes circonstances. Il se conduit ainsi comme le dihydrure d'anthracène.

» L'*octohydrure d'anthracène*, $C^{14}H^{18}$, est plus intéressant; plus stable que le précédent, il donne de nombreux dérivés hydroanthracéniques. Il se forme presque seul dans l'hydrogénation pratiquée à 200°. On le prépare encore en hydrogénant l'anthraquinone à 250° ou le tétrahydrure à 190°. Je l'ai purifié par des cristallisations dans l'alcool. Ce composé cristallise en petites tablettes transparentes et incolores, fusibles à 71°, sublimables au-dessus de leur point de fusion. Il distille sans décomposition, sous la pression ordinaire, entre 292°-295° (non corr.). L'eau ne le dissout pas; ses meilleurs dissolvants sont, à chaud, l'alcool, l'acide acétique, la benzine et ses homologues. Ses cristaux ne sont pas fluorescents, mais les solutions présentent une fluorescence verte caractéristique. Il se combine à l'acide picrique pour donner un picrate cristallisé, fondant vers 80° : $2C^{14}H^{18}, C^6H^2(OH)(NO^2)^3$. Avec le brome et le chlore, cet octohydrure donne, dès la température ordinaire, des dérivés substitués formés tantôt avec perte partielle d'hydrogène, tantôt sans perte; avec le brome, par exemple, on obtient, dans le premier cas, un hexahydrure d'anthracène dibromé, et, dans le second, un octohydrure dibromé avec un octohydrure monobromé. Ces produits se forment simultanément dans les liqueurs sulfocarboniques ou acétiques.

» L'*octohydrure d'anthracène dibromé*, $C^{14}H^{16}Br^2$, qui est le moins soluble, domine en quantité; il cristallise en grandes aiguilles incolores, fondant à 194° (corr.), sans décomposition. Il se dissout facilement à chaud dans l'éther acétique, la benzine, le chloroforme, difficilement dans l'alcool et l'acide acétique. Il n'est pas fluorescent, même en dissolution. Il ne forme pas de combinaison picrique.

---

(1) Sabatier et Senderens, *Comptes rendus*, t. CXXX et t. CXXXI.

» L'*hexahydrure d'anthracène dibromé*, $C^{14}H^{14}Br^2$, est plus soluble que le précédent; il cristallise en très fines aiguilles, légèrement jaunâtres, fondant sans décomposition à 162° (corr.). Ses solutions présentent une très belle fluorescence bleue. Il ne se combine pas à l'acide picrique, et ses réactions sont, en général, analogues à celles de l'octohydrure dibromé.

» L'*octohydrure d'anthracène monobromé*, $C^{14}H^{17}Br$, moins abondant, est liquide, possède une coloration jaune et s'entraîne très peu à la vapeur d'eau; l'acide picrique le colore en rouge. Il est très soluble dans la plupart des dissolvants. Distillé, même dans le vide, il perd très facilement HBr et donne un carbure sur lequel je reviendrai ultérieurement.

» Les composés chlorés cristallisés, obtenus d'une façon analogue, ressemblent aux corps bromés : l'*octohydrure d'anthracène dichloré*, $C^{14}H^{16}Cl^2$, fond à 192° (corr.), et l'*hexahydrure d'anthracène dichloré*, $C^{14}H^{14}Cl^2$, à 159° (corr.); quant à l'*octohydrure d'anthracène monochloré* $C^{14}H^{17}Cl$, il est liquide et ne s'obtient qu'en petite quantité.

» J'ajouterai que l'action des oxydants sur l'octohydrure d'anthracène ou ses dérivés halogénés est remarquable; avec l'octohydrure, l'oxydation fournit deux nouveaux composés, une tétrahydro-anthraquinone et une hexahydrocétone anthracénique. Les dérivés halogénés de l'octohydrure donnent des dérivés d'oxydation analogues, halogénés. J'aurai à faire connaître ces divers composés. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'origine de l'acide carbonique dans la graine en germination*. Note de M. **Edouard Urbain**, présentée par M. A. Haller.

« Dans leur Mémoire original (Expérience II) W. Counstein, E. Hoyer et H. Wartenberg [1] remarquent que, si les graines de ricin décortiquées sont broyées avec leur poids d'eau à 1 pour 100 de chloral hydraté, on n'observe un dédoublement intense des corps gras qu'elles contiennent qu'après 3 ou 4 jours.

» Ces auteurs expliquent le phénomène en disant que ce dédoublement ne se produit que lorsqu'il y a déjà une quantité suffisante d'acide libre. Nicloux [2] réalise la saponification des huiles par le cytoplasma en présence d'eau saturée d'anhydride carbonique, l'émulsion étant maintenue dans une atmosphère d'acide carbonique.

---

(1) *Ber. deut. chem. Ges.*, t. XXXV.

(2) *Comptes rendus* du 11 juillet 1904.

» Toutefois, si, pendant la germination des graines, il se dégage des quantités importantes d'acide carbonique, il était intéressant d'en rechercher la source dans le milieu stérile de W. Counstein, E. Hoyer et H. Wartenberg.

» Trois hypothèses pouvaient être faites : 1° l'anhydride carbonique provenait de l'air, 2° il se formait dans les graines par oxydation due à l'oxygène ambiant, 3° pendant la période d'attente il y avait, par un mécanisme anaérobie quelconque, formation d'anhydride carbonique.

» Les deux premières hypothèses disparaissent devant ce fait que la saponification s'établit dans un milieu privé d'air.

» *Expérience I.* — 100g de graines de ricin décortiquées sont broyés avec 100g d'eau distillée à 1 pour 100 de chloral; la masse liquide est mise dans un flacon que l'on met en communication avec une puissante pompe à vide. Le col du flacon est soudé à la lampe pendant qu'on maintient le vide dans l'appareil.

» Après 4 jours, acides gras formés = 52 pour 100.

» *Expérience II.* — L'expérience précédente fut reprise. Après 4 jours, on réunit le flacon contenant les graines avec un ballon contenant de l'eau de baryte. Toutes les précautions ayant été prises pour éviter la présence de l'air, en cassant la pointe scellée du flacon, on fit passer par appel de la pompe à vide quelques bulles de gaz qui s'absorbèrent en donnant naissance à un précipité caractéristique de carbonate de baryum.

» Acides gras formés = 61 pour 100.

» A la suite des travaux de Maillot (¹) et surtout de Green (²), il ne saurait plus faire de doute que les graines de ricin contiennent des enzymes protéolytiques; j'ai pensé que l'origine de l'acide carbonique pouvait être attribuée à l'hydrolyse profonde des matières albuminoïdes, et les expériences suivantes furent effectuées.

» *Expérience III.* — 100g d'huile de ricin sont additionnés de 1g de cytoplasma préparé par la méthode de Nicloux et émulsionnés avec 40^{cm^3} d'eau à 1 pour 100 de chloral. On met en flacon, on fait le vide, on scelle.

» Après 8 jours : Acidité = 0,07 pour 100.

(¹) Maillot, *Étude comparée du pignon et du ricin de l'Inde* (*Thèse de Pharmacie*, Nancy, 1880).

(²) Green, *On the germination of the castor-oil plant* (*Proceedings of the Royal Society of London*, t. XLVIII, 1890, p. 370, 393).

» *Expérience IV.* — 100g d'huile de ricin sont additionnés de 1g de cytoplasma + 5g d'aleurone préparé par la même méthode, puis émulsionnés avec 40^{cm^3} d'eau à 1 pour 100 de chloral. On met en flacon, on fait le vide et l'on scelle. Après 8 jours on relie comme je l'ai décrit (expérience II) à un flacon d'eau de baryte. On constate la présence de CO^2.

» Saponification = 96 pour 100.

» La production de CO^2 au détriment des matières albuminoïdes paraît établie. On doit considérer dès lors que les dédoublements protéolytiques constituent la première phase de la germination précédant l'action lipolytique. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Étude sur les états successifs de la matière végetale.* Note de MM. **Eug. Charabot** et **Alex. Hébert**, présentée par M. A. Haller.

« En étudiant la distribution des composés odorants chez le Mandarinier et chez l'Oranger à fruits amers, MM. Charabot et Laloue ont observé que l'essence contenue dans la tige est moins soluble que celle contenue dans la feuille, surtout lorsqu'il s'agit d'organes vieux. Ces conditions de solubilité relative dans lesquelles se présentent, au sein d'organes différents, les matières odorantes, sont-elles particulières à ces produits, ou bien régissent-elles la distribution de la substance végétale en général? Telle est la question que nous allons aborder.

» Nos déterminations, effectuées à l'aide d'un mode opératoire que nous décrirons dans un autre Recueil, ont porté sur le Basilic (*Ocymum basilicum*), sur le Mandarinier (*Citrus madurensis*) et sur l'Oranger à fruits amers (*Citrus bigaradia*). Elles ont montré que, si les organes sont suffisamment développés, c'est la feuille qui renferme la plus forte proportion de matières solubles tant organiques que minérales. Au contraire, la proportion de ces matières est minima dans la racine. D'une manière générale, pendant le développement d'un organe, la proportion des substances solubles s'abaisse; toutefois, elle ne paraît pas varier sensiblement dans la feuille où sa prédominance va par conséquent en s'affirmant de plus en plus.

» D'ailleurs, en consultant les chiffres d'analyses obtenus par MM. Berthelot et André (1) au cours de leurs instructives recherches sur la marche

(1) Berthelot, *Chimie végétale et agricole*, t. II.

générale de la végétation, on serait conduit à des conclusions analogues en ce qui concerne plus spécialement les hydrates de carbone.

» De la détermination du rapport entre la matière soluble et la matière totale de même nature, on peut tirer les conclusions suivantes : la différence de solubilité entre la matière de la feuille et celle de la tige est de même sens et varie de la même façon que la différence de solubilité observée par MM. Charabot et Laloue entre l'essence extraite de la feuille et celle retirée de la tige. La racine et la tige sont formées de la matière la moins soluble. Chez la feuille, la solubilité, aussi bien de la substance organique que de la matière totale, ne subit pas, à partir d'une certaine époque de la végétation, de variation bien sensible.

» C'est sans doute le phénomène de l'assimilation qui, chez la feuille, maintient l'équilibre en ce qui concerne la matière organique : au fur et à mesure qu'une substance se métamorphose en devenant insoluble, ou bien quitte la feuille pour se rendre dans un autre organe, cette même substance réapparaît par suite d'un travail chlorophyllien continu. Dans la tige la diminution de la solubilité de la matière organique est due, vraisemblablement, et à la formation de composés moins solubles (transformation des hydrates de carbone en ligneux), et au départ de composés solubles à destination d'organes en formation et notamment de l'inflorescence où s'accomplit un travail particulièrement important.

» Il convient d'ajouter à l'observation relative à la solubilité de la matière, moindre dans la tige que dans la feuille, le fait que la proportion d'eau dans le premier organe subit une diminution plus grande que dans le second entre les stades considérés. Donc, indépendamment de toute considération de métamorphose chimique modifiant la solubilité des corps et leur grandeur moléculaire, la pression osmotique tendrait à augmenter dans la tige et à provoquer ainsi l'exode des matières demeurées solubles vers l'inflorescence riche en eau. Là, en effet, la proportion des matières solubles est notable au premier stade considéré, sans doute parce qu'elles affluent après une longue évolution durant laquelle elles se sont suffisamment compliquées pour posséder des poids moléculaires élevés. Puis, les effets de la dégradation chimique se manifestent par une réduction des poids moléculaires et, dès lors, par une quantité moindre de matière organique dissoute comparativement à la matière insoluble qui forme le squelette des tissus : l'équilibre osmotique, dans ce dernier cas, nécessitera en effet la présence d'un plus faible poids de substance dissoute, le poids moléculaire de celle-ci devenant moins élevé. Cette manière de voir concorde avec les accroissements subis par les poids des divers organes. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Périodicité vitale des animaux soumis aux oscillations du niveau des hautes mers.* Note de M. **Georges Bohn**, présentée par M. Alfred Giard.

« Certains animaux littoraux vivent dans une zone qui n'est atteinte par la mer que tous les 15 jours, dans les périodes de grandes marées. Telles sont les *Littorina rudis* qui habitent les rochers supra-littoraux; ces Gastéropodes, aux coquilles de petite taille, vivipares, sont des plus intéressants au point de vue biologique. Pendant les périodes de morte eau, ils subissent une dessiccation progressive, qui a pour conséquence l'immobilisation et l'operculisation par *anhydrobiose;* à cette période de dessiccation, de vie ralentie et confinée, succède une période de vie active déterminée par l'hydratation consécutive au retour de la mer; de jour en jour, à mesure que celle-ci atteint des niveaux de plus en plus élevés, successivement les Littorines des divers niveaux, après avoir subi le choc des vagues et l'hydratation, gagnent, par les lignes de plus grande pente, des régions plus élevées et souvent mieux éclairées, qu'elles quitteront ensuite, en redescendant suivant des sinuosités variables.

» Si dans leur habitat naturel, ces Littorines présentent une périodicité vitale très nette, une alternance régulière de vie ralentie et de vie active, dont la période est de 15 jours, il est facile de constater, comme je l'ai fait au Laboratoire de Wimereux, que ce rythme vital subsiste pendant plusieurs mois, quand on isole ces animaux des conditions naturelles et qu'on les place dans un milieu homogène et constant.

» Premier cas. — *Air humide.* — Pendant les premiers jours des grandes marées, on voit les Littorines abandonner successivement les anfractuosités des cailloux et les parties les plus obscures du bocal, où elles viennent de mener la vie ralentie, pour gagner les régions les plus hautes et les plus éclairées.

» Ainsi, par exemple, les 7, 8, 9, 10 et 11 septembre, la mer montait chaque jour de plus en plus (marées de 82 à 94), recouvrant progressivement les rochers supra-littoraux; en aquarium la proportion pour 100 des individus situés en dehors des cailloux a varié de la manière suivante :

	5 septembre (morte eau).	8.	10.	11.
Premier lot isolé depuis le 17 août......	39	59	67	78
Deuxième » 4 septembre.	22	35	56	63

» Le 13 septembre *subitement* presque toutes les Littorines se sont rassemblées dans la région la plus éclairée; peu après, elles se sont éparpillées de nouveau, effectuant des sinuosités variables jusqu'à ce qu'elles rencontrassent les infractuosités des cailloux.

» DEUXIÈME CAS. — *Air sec.* — Le jour où la mer atteint le niveau le plus élevé, malgré la dessiccation persistante, les Littorines sortent de leur torpeur et effectuent quelques mouvements. En ajoutant un peu d'eau, la mise en branle est instantanée et générale.

» Ainsi la périodicité vitale des *Littorina rudis* se manifeste par des changements de distribution par rapport au support matériel (anfractuosités, parois lisses diversement inclinées) et aux surfaces diversement éclairées. On peut mettre en évidence d'une façon très nette cette périodicité par l'étude analytique des réactions des Littorines vis-à-vis des chocs, de la pesanteur, de la lumière : 1° pendant les grandes marées, la moindre secousse provoque les mouvements de l'animal, tandis que, pendant la morte eau, celui-ci présente une *grande inertie;* 2° pendant la morte eau, le géotropisme et le phototropisme deviennent progressivement négatifs; pendant les grandes marées, au contraire, le géotropisme et le phototropisme deviennent progressivement positifs.

» Ces variations des tropismes synchrones des oscillations de quinzaine de la mer constituent un fait biologique des plus intéressants. Elles paraissent liées aux variations de l'hydratation et sont présentées précisément par les animaux supra-littoraux qui subissent alternativement des dessiccations et des hydratations; je l'ai constaté, non seulement chez des Mollusques, mais encore chez des Annélides (*Hediste, Arenicola*), chez des Crustacés (*Talitrus*).

» Ici même (*Comptes rendus,* 12 octobre 1903) j'ai décrit les mouvements oscillatoires des *Convoluta,* synchrones de la marée, des oscillations de quinzaine, mais surtout des oscillations qui se passent dans une journée; dans la zone où vivent les *Convoluta,* c'est-à-dire dans la zone du balancement moyen de la mer, beaucoup d'animaux (*Littorina littorea, L. obtusata,* etc.) présentent également au cours d'une journée des oscillations analogues, dont la signification est plus mystérieuse, que je décrirai prochainement, en leur appliquant les considérations sur l'*anhydrobiose* que l'on doit au professeur Giard. »

ZOOLOGIE. — *Les cellules agglutinantes des Eolidiens.* Note de M. **Paul Abric**, présentée par M. Alfred Giard.

« Depuis la publication de ma première Note sur les nématoblastes des Eolidiens [1], j'ai repris cette étude à Wimereux dans des conditions plus

---

(1) Paul Abric, *Sur les nématoblastes et les nématocystes des Eolidiens* (*Comptes rendus des séances de la Société de Biologie,* t. LVII, 1904, p. 7).

favorables; je suis arrivé à des résultats qui corroborent ceux de Grosvenor (1903) et les complètent.

» J'ai souvent rencontré, dès le début de mes recherches, des nématocystes d'Actinies dans les sacs cnidophores des Eolidiens examinés. Mais, tandis que, pour les nématocystes correspondant à des formes d'Hydraires rencontrés chez les *Acanthopsole* les rapports des nématocystes et des « nématoblastes » étaient toujours très nets, j'ai été très longtemps avant de reconnaître les mêmes rapports au sujet des nématocystes actiniens d'*Eolis papillosa;* de sorte que je me demandais s'ils n'étaient pas indépendants des « nématoblastes » sur le vivant, accolés à eux par l'action des réactifs sur les pièces fixées.

» Il n'en est rien. La plupart des espèces d'Actinies possèdent plusieurs espèces de nématocystes, et en plus des *spirocystes* [*cnidæ cochleatæ* de Gosse (1856)], filaments spiralés pleins et non dévaginables, contenus à l'intérieur d'une capsule analogue à celle du nématocyste. J'espère revenir un jour sur la structure de ces appareils encore mal connus. Qu'il me suffise aujourd'hui de donner quelques indications sur leurs réactions de coloration, et de signaler ce fait que *jamais* je n'ai rencontré de spirocystes chez les Eolidiens. Comme certainement ceux-ci en absorbent, on doit admettre qu'ils les digèrent.

» Les *nématocystes* des Actinies sont, sur le frais, colorables par les colorants *basiques,* tandis que les *spirocystes* dans les mêmes conditions sont colorables par les colorants *acides.* Cela permet de mettre très nettement les uns et les autres en évidence par de doubles colorations. J'ai opéré principalement sur *Actinia equina,* mais j'ai pu reconnaître que ces réactions étaient très générales chez toutes les formes de Wimereux. Les colorations sont très nettes : d'une part, avec le brun Bismarck, la thionine phéniquée, le vert de méthyle, la safranine, le bleu de méthylène, moins nettes avec le violet de gentiane; très nettes, d'autre part, avec l'éosine, les indulines-nigrosines, le rouge Congo. Le triacide d'Ehrlich, employé de même, colore les spirocystes en rouge vineux.

» L'action des réactifs diminue en général la colorabilité des nématocystes par les couleurs basiques. Pour les spirocystes les réactions sont quelquefois complètement changées. Ainsi, après l'action de la soude à chaud, il deviennent colorables par le vert de méthyle. Ils se colorent légèrement par la thionine après l'action de l'acide picrosulfurique ou du formol faible; ils se colorent bien, par le même réactif, après l'action du chlorure de platine chromique.

» Les nématocystes passés dans les Eolidiens s'accolent d'abord sur les faces des « nématoblastes » que je désignerai sous le nom de *cellules agglutinantes.* Dans la suite ils *s'invaginent* dans ces cellules et changent alors de réactions : ils deviennent remarquablement colorables par les éosines. A

cet état ils sont *fonctionnels*. Or, j'ai constaté que, chez les *Acanthopsole,* ils ne l'étaient pas à la fin du printemps, quoique étant *chargés*. Ils subissent donc, dans la cellule agglutinante, des *variations dans le temps*.

» La cellule agglutinante est peu colorable quand elle vient d'agglutiner. Dans la suite l'affinité chromatique s'accroît d'une façon assez intense; elle est toujours très peu adhérente à la basale. Elle doit se nourrir, par osmose, de la substance intérieure du nématocyste, ce qui explique à la fois que sa vitalité augmente et que le nématocyste devienne non fonctionnel avec le temps. Je pense que les nématocystes du printemps ont été agglutinés à l'automne ou en hiver, ce qui apporte un argument nouveau à l'idée de la pérennité des Nudibranches. »

ZOOLOGIE. — *Description de quelques nouvelles espèces de Trypanosomes et d'Hémogrégarines parasites des Téléostéens marins*. Note de MM. **E. Brumpt** et **C. Lebailly**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

« Nos études, poursuivies simultanément aux laboratoires de Roscoff et de Luc-sur-Mer, nous ont permis de trouver quelques hématozoaires nouveaux des poissons marins.

» Les Trypanosomes rencontrés par nous appartiennent à deux types. Les trois espèces dont la description va suivre ressemblent dans leurs grandes lignes au Trypanosome de la Raie de MM. Laveran et Mesnil. Le cytoplasme se colore d'une façon intense en bleu par la méthode de Laveran légèrement modifiée par l'un de nous (E. Brumpt). Le noyau, le blépharoplaste et le flagelle se colorent en lilas plus ou moins foncé.

Trypanosoma gobii, n. sp. — Se rencontre chez la moitié des exemplaires de *Gobius niger*. Ce parasite mesure 66^{μ} de long, dont 56^{μ} pour le corps et 10^{μ} pour le flagelle; la largeur totale est de 5^{μ} à $5^{\mu},5$. Le blépharoplaste se trouve à 7^{μ} de l'extrémité postérieure qui est généralement mousse. Le noyau se trouve à égale distance du blépharoplaste et de la naissance du flagelle. Le cytoplasme est finement granuleux, mais fortement coloré. On rencontre quelquefois des exemplaires un peu plus petits.

» *Trypanosoma callionymi,* n. sp. — Se rencontre une fois sur cinq environ chez *Callionymus dracunculus*. Ce parasite mesure 70^{μ}, dont 65^{μ} pour le corps et 5^{μ} pour le flagelle; la largeur totale est de 5^{μ}. Le blépharoplaste se trouve à 11^{μ} de l'extrémité postérieure longuement effilée. Le noyau est un peu plus rapproché du blépharoplaste que de la naissance du flagelle. Le cytoplasme renferme quelquefois de grosses granulations. Certains parasites rencontrés à Roscoff diffèrent de cette description par leur flagelle un peu plus long (8^{μ}) et leur corps plus grêle.

» *Trypanosoma cotti,* n. sp. — Se rencontre trois fois sur quatre chez *Cottus*

bubalis. La longueur totale est de 53^{μ}, dont 45^{μ} pour le corps et 8^{μ} pour le flagelle; la largeur totale est de 5^{μ}. Le blépharoplaste est à 7^{μ} de la pointe postérieure qui est légèrement émoussée. Le noyau se trouve à égale distance du blépharoplaste et de la naissance du flagelle. Certains exemplaires de taille un peu plus grande ressemblent à *Trypanosoma gobii*.

» Les deux espèces de Trypanosomes qui suivent appartiennent à un type morphologique différent; elles se rapprochent beaucoup des Trypanosomes des Mammifères, en particulier du Trypanosome du Rat (*T. Lewisi* Kent) ou de celui du Lérot vulgaire (*T. Blanchardi* E. Brumpt). Ils sont très actifs et se déplacent rapidement. Leur cytoplasme se colore d'une façon peu intense et ne renferme que peu de granulations.

» *Trypanosoma Delagei*, n. sp. — Trouvé une seule fois à Roscoff sur 24 exemplaires de *Blennius pholis*. Nous dédions cette nouvelle espèce au professeur Delage, directeur de la station zoologique de Roscoff.

» Ce Trypanosome mesure 33^{μ} de long, dont 21^{μ} pour le corps et 12^{μ} pour le flagelle. La largeur totale n'excède pas $2^{\mu},5$. Le blépharoplaste se trouve à 7^{μ} de la partie postérieure qui est pointue et rectiligne. Ce caractère distingue bien nettement ce Trypanosome du suivant. Le noyau, trois fois plus long que large, est plus rapproché du blépharoplaste que du flagelle. La membrane ondulante peu plissée est presque aussi large que le corps.

» *Trypanosoma limandæ*, n. sp. — Trouvé à Luc-sur-Mer une fois sur dix chez *Limanda platessoïdes*. La longueur totale est de 45^{μ} dont 25^{μ} pour le corps et 20^{μ} pour le flagelle. La largeur du corps est de 2^{μ} à $2^{\mu},5$. Le blépharoplaste se trouve à 2^{μ} de l'extrémité postérieure qui est très pointue. Le noyau est quatre fois plus long que large, il se trouve comme dans l'espèce précédente beaucoup plus près du blépharoplaste que du flagelle.

» *Hæmogregarina Blanchardi*, n. sp. — Se rencontre trois fois sur quatre chez *Gobius niger*. Nous dédions ce parasite au professeur R. Blanchard. Cette Hémogrégarine, comme celles que nous décrirons dans la suite, ne produit aucune altération des hématies qui sont très rarement un peu hypertrophiées. Le corps est arqué, mais ne se replie jamais sur lui-même. Longueur du corps : 10^{μ}; largeur : $2^{\mu},5$. Le noyau se trouve à 1^{μ} de l'extrémité la plus arrondie et à 3^{μ} de l'extrémité amincie. Cette dernière partie possède, au milieu d'un protoplasme coloré en bleu clair, une vacuole d'environ 1^{μ} de diamètre. On trouve assez rarement deux parasites dans le même globule.

» *Hæmogregarina callionymi*, n. sp. — Se rencontre trois fois sur quatre à Luc et une fois sur trois à Roscoff chez *Callionymus dracunculus*. Elle est un peu plus incurvée et un peu plus longue que l'espèce précédente. Longueur : 12^{μ}, largeur : $2^{\mu},5$. Le noyau se trouve en général moins près de l'extrémité arrondie que dans l'espèce précédente.

» *Hæmogregarina cotti*, n. sp. — Se rencontre dans les trois quarts des exemplaires de *Cottus bubalis* examinés. Se rapproche beaucoup par sa structure de *H. callionymi*; elle semble cependant un peu plus trapue.

» Les deux espèces d'Hémogrégarines qui vont suivre ont une structure bien différente : le corps est élancé, il égale ou dépasse en longueur le grand axe du globule rouge, le noyau est petit, rond et presque central ou un peu rapproché de l'extrémité la plus mince. Ces parasites sont toujours au nombre de 2, 3 ou 4 dans une hématie et proviennent les uns des autres par division. Fait histologique très intéressant : après la division et avant que la chromatine se soit réunie bien nettement en noyau, on trouve, au voisinage de celui-ci, un granule sphérique ou allongé ayant les mêmes réactions colorantes que le blépharoplaste des Flagellés. Quand le noyau est bien individualisé, le corpuscule disparaît. Ce fait plaiderait peut-être en faveur de la nature centrosomique du blépharoplaste.

» *Hæmogregarina quadrigemina*, n. sp. — Trouvée à Luc chez *Callionymus dracunculus*. Le parasite a la forme d'une virgule très allongée. Longueur : 17^{μ}, diamètre de la grosse extrémité : $1^{\mu},8$. On trouve quelquefois aussi des éléments plus petits. Ce parasite se rencontre habituellement sous forme de barillet composé de quatre éléments; certains globules n'en renferment que deux ou trois.

» *Hæmogregarina gobii*, n. sp. Rencontrée à Roscoff une fois sur dix chez *Gobius niger* associée à *H. Blanchardi*. Elle présente les caractères généraux énoncés ci-dessus. On ne rencontre que deux éléments par hématie. Ces éléments sont parfois accolés comme dans *H. bigemina* Lav. et Mesn. Généralement ils sont placés de chaque côté du noyau. Les hématies sont légèrement distendues.

» Certaines de ces Hémogrégarines pourront sembler basées sur des caractères bien subtils; les études que nous poursuivons nous permettront probablement de les caractériser prochainement d'une façon plus complète. »

BOTANIQUE. — *Sur les auxospores de deux Diatomées pélagiques.* Note de M. J. Pavillard, présentée par M. Guignard.

« On sait que les Diatomées « littorales » possèdent la faculté de compenser, par la formation d'auxospores, la réduction progressive des dimensions individuelles, résultat inévitable de leur mode de division végétative. Les auxospores, cellules géantes, plus ou moins différentes des cellules normales, paraissent n'avoir pas toujours la même origine.

» Dans les Mélosirées, par exemple, la cellule-mère se débarrasse simplement de ses valves siliceuses et s'enveloppe d'une fine membrane provisoire à l'intérieur de laquelle s'élaborent deux valves nouvelles beaucoup plus grandes; c'est un processus de rénovation ou de rajeunissement cellulaire. Ailleurs (*Cocconeis, Surirella*, etc.), la formation des auxospores

est précédée de phases préparatoires plus ou moins complexes que l'on a pu assimiler à un acte de sexualité.

» Les recherches récentes de Schutt, Gran, etc. ont établi la généralité de ces phénomènes, en nous révélant l'existence des auxospores dans quelques Diatomées pélagiques des genres *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira*, etc. Autant qu'on en peut juger d'après le petit nombre des données acquises, les auxospores de ces Diatomées auraient toujours la même valeur morphologique que celles des Mélosirées, mais le processus de leur formation offre déjà une remarquable diversité.

» La présente Note a pour objet la description des auxospores de deux Diatomées pélagiques, *Rhizosolenia Stolterfothii* H. Peragallo et *Hemiaulus chinensis* Greville (*H. Heibergii* Cleve). Elles ont été simultanément rencontrées dans les produits d'une pêche au filet fin effectuée dans l'étang de Thau le 15 septembre 1904. Très différentes de celles que l'on connaissait déjà dans quelques *Rhizosolenia*, elles ne peuvent être comparées qu'aux formes décrites par Schutt dans *Skeletonema*.

» Les auxospores jeunes de *Rh. Stolterfothii* ont la forme d'une vésicule ovale, mesurant environ 45^{μ} de long sur 40^{μ} de large. A l'une des extrémités du grand axe (pôle postérieur) sont fixés côte à côte les deux tronçons de la cellule formatrice, entièrement vides et divergeant en V à partir de leur insertion. Le grand axe s'allonge. Au pôle antérieur une nouvelle membrane se forme sous la membrane primitive; d'abord convexe, puis plane et même un peu déprimée au centre, elle porte en son milieu une épine recourbée semblable à celles des cellules normales; sur les bords, elle se confond avec la membrane primitive. L'auxospore ainsi munie de sa valve primaire s'allonge et devient à peu près cylindrique. Une telle cellule, presque mûre, mesurait 80^{μ} de long sur 35^{μ} de large, tandis que les deux segments de la cellule formatrice, encore adhérents, n'avaient que 14^{μ} de diamètre. Le corps cellulaire comprend une masse centrale entourant le noyau et des cordons plasmiques rayonnants, contenant de nombreux chromatophores allongés, disposés comme dans les cellules adultes.

» Les auxospores jeunes de l'*Hemiaulus chinensis* ont la forme de vésicules lenticulaires fortement renflées au centre et limitées par quatre arêtes à peu près rectangulaires. L'un de ces bords (bord postérieur primitif) est convexe vers l'extérieur; il est en rapport avec les deux tronçons presque toujours inégaux de la cellule formatrice, fixés à quelque distance l'un de l'autre, et plus ou moins divergents à leur extrémité libre. Le bord opposé (bord antérieur) est sensiblement rectiligne, mais se relève aux angles pour former avec le prolongement un peu dévié des arêtes latérales deux cornes saillantes, courtes et épaisses, qui vont demeurer le trait distinctif de l'auxospore. La largeur moyenne des auxospores jeunes est de 44^{μ} pour une longueur équivalente; les cellules formatrices atteignent tout au plus 7^{μ} à 8^{μ} de large. Le contenu comprend un volumineux noyau et de nombreux chromatophores polygonaux ou étoilés à quatre ou cinq rayons appliqués contre la membrane.

» Les bords antérieur et latéraux présentent bientôt les ponctuations caractéristiques de l'espèce, mais du côté postérieur la membrane primitive n'est que provisoire.

Le corps protoplasmique s'en écarte beaucoup, et une nouvelle membrane se développe à son contact. Cette membrane présente un bord rectiligne et parallèle au bord antérieur: elle se prolonge aux angles en deux cornes, longues et étroites, semblables à celles des cellules adultes. L'auxospore la plus volumineuse que j'aie rencontrée, sans doute quelques instants avant sa division, mesurait 55^{μ} de long sur 47^{μ} de large. »

GÉOLOGIE. — *Sur les nappes de la région de l'Ortler.* Note de M. **Pierre Termier**, présentée par M. Michel Lévy.

« Dans le cours de l'été dernier, j'ai, à deux reprises, exploré la région de l'Ortler, entre le Passo Tonale et le Val Camonica, au sud, et la vallée de l'Adige (Vintschgau), au nord. Cette région était, jusqu'à ce jour, quant à la géologie, l'une des moins connues de toute la chaîne des Alpes. On savait seulement que d'importants lambeaux de Trias, posés sur une puissante série de gneiss, micaschistes et phyllades, constituaient la plupart des sommets, et les plus élevés. Si l'on examinait attentivement la carte géologique de Théobald, on était conduit à penser que ce Trias n'appartient pas à un seul et même manteau, couvrant les gneiss, et qu'il y a au moins deux nappes superposées, contenant chacune du Trias. C'est pourquoi, dans mon récent Mémoire, je n'ai pas hésité à parler des *nappes de l'Ortler* (1). Mais ni Théobald, ni les géologues autrichiens qui ont travaillé à l'est du Stelvio, n'ont eu la claire vision de cette structure en paquet de nappes; et M. C. Diener, en 1903, décrivait encore le Trias de l'Ortler comme un témoin d'un système sédimentaire transgressif sur les gneiss de la Zentralzone, système plissé ou ondulé, et morcelé ensuite par l'érosion (2).

» En réalité, quand on va de Bormio à Santa-Maria-im-Münstertal, on traverse *trois nappes superposées*.

» La plus basse est constituée, de bas en haut, par les phyllades de Bormio, le Verrucano (très réduit et fort irrégulièrement développé), et l'épaisse lame de Trias dans laquelle est creusée la gorge de l'Adda et du Braulio (route du Stelvio, depuis les Bains de Bormio jusqu'à la Bocca del Braulio). Cette lame contient une lentille de Lias (carte de Théobald). Ce sont les calcaires triasiques de cette première nappe qui forment les hauts sommets entre le Stelvio et le Val Zebrù jusqu'au delà de la Kœnigsspitze; ce sont eux encore qui forment le sommet de l'Ortler (3902^{m}), et toute la crête au nord jusqu'à la Hochleitenspitze. Des phyllades au Lias, tout est concordant.

» Cette nappe s'enfonce, au nord et à l'ouest, sous les phyllades et les gneiss du

(1) P. Termier, *Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes* (*Bull. Soc. Géolog.*, 4e série, t. III, p. 750).

(2) C. Diener, *Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes*, p. 96-98 et p. 293.

Monte Braulio, du Monte Scorluzzo, et de la haute crête Stelvio-Korspitze-Schafberg-Ciavalatsch. Ces phyllades et gneiss supportent une deuxième lame de Trias, celle qui forme le Piz Umbrail, et qui a laissé des lambeaux sur les flancs du Ciavalatsch et tout au sommet du Costainas. La deuxième nappe ainsi définie se prolonge, au nord du Münstertal, jusqu'aux montagnes qui dominent, au sud, la vallée de l'Inn.

» Enfin, sur le Trias du Piz Umbrail, vient un large et épais témoin d'une troisième nappe : ce sont les phyllades et gneiss des Piz Chazfora, da Rims et Lad, que Théobald n'a point omis de marquer sur son excellente carte.

» La lame triasique de l'Ortler, graduellement amincie, traverse la vallée de Trafoi un peu à l'aval des hôtels les plus bas, s'en va former la crête d'Uebergrimm, au-dessus de Gomagoi, et se réduit, dans le Platztal, *à quelques mètres d'épaisseur* (sa puissance, à l'Ortler, est d'au moins 1600^{m}). Vers Stilfs, elle est très difficile à suivre, tant elle est mince. Peut-être même disparaît-elle localement. En tout cas, elle revient au jour, à Schmelz, près de Prad, au débouché du Trafoier-Bach dans la vallée de l'Adige, et on la voit s'enfoncer sous les phyllades du Vintschgau.

» La région de l'Ortler est donc, sans conteste possible, un paquet de plis. Dans l'ensemble, ces plis couchés superposés forment une série isoclinale à plongement nord. Si l'on s'en tenait à la seule contrée qui s'étend de la Valteline au Vintschgau, de Bormio à Prad, on pourrait croire à un faisceau de plis déversé vers le sud, et l'on s'imaginerait voir la moitié méridionale d'un éventail de plis.

» Mais cette apparence est trompeuse. Les phyllades de Bormio, base de la première des trois nappes que je viens de décrire, forment, au sud de Bormio, une large voûte (Monte Sobretta), qui se prolonge à l'est par le Confinale et le Cevedale. Puis, au sud de cette voûte, on les voit s'enraciner sous la forme de plis presque verticaux, déversés vers le nord. De Santa-Caterina au Passo Tonale, on traverse tout un faisceau de plis semblables, tous déversés vers le nord. C'est la *zone des racines des plis de l'Ortler*.

» Les plis empilés de l'Ortler sont donc bien des nappes. Et ces nappes, qui viennent du sud, se prolongent, au nord, jusqu'aux Alpes septentrionales. C'est, avec un peu plus de nappes, et un peu plus d'ondulations dans le système des nappes, ce que j'avais prévu et annoncé l'hiver dernier. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les macles*. Note de M. G. Friedel, présentée par M. Michel Lévy.

« Toutes les macles qui n'appartiennent à aucun des trois groupes précédemment [1] définis constituent un quatrième et dernier groupe.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 465 et 484.

» 4e Type : *Macles par pseudo-mériédrie réticulaire.* — Elles sont aux macles par mériédrie réticulaire ce que les macles par pseudo-mériédrie sont aux macles par mériédrie, et sont caractérisées par la loi suivante : Il y a un plan de macle qui, sans être plan de pseudo-symétrie du réseau, est quasi-normal à une rangée simple; ou un axe de macle qui, sans être axe de pseudo-symétrie du réseau, est quasi-normal à un plan réticulaire simple. En d'autres termes, le plan ou l'axe de macle sont éléments de pseudo-symétrie d'une maille multiple. La maille multiple, au lieu de se prolonger rigoureusement d'un cristal à l'autre, se prolonge seulement à peu près, comme fait la maille simple dans les macles par pseudo-mériédrie. Les lois de la surface d'accolement sont les mêmes que dans les macles par pseudo-mériédrie, et pour les mêmes raisons.

» L'étude des séries isomorphes fait ressortir de la manière la plus évidente le caractère *accidentel* des rencontres de plans réticulaires simples et de rangées simples quasi-normales, c'est-à-dire de l'existence de mailles multiples capables de déterminer des macles en vertu de la pseudo-mériédrie réticulaire. Ces macles n'ont aucune espèce de rapport avec une pseudo-symétrie ou une symétrie limite du milieu cristallin, de quelque façon qu'on la définisse. Elles tiennent simplement à la rencontre accidentelle de plans réticulaires et rangées quasi-rectangulaires. Si l'on imagine (et cela est parfois réalisé dans les séries isomorphes, comme celle de la calcite) que le rapport de deux paramètres d'un cristal varie d'une manière continue, on voit tel plan de macle apparaître, puis disparaître, puis reparaître, son existence coïncidant chaque fois avec la présence d'une rangée quasi-normale suffisamment simple. Il est aisé de voir notamment que cette condition est réalisée, par exemple dans les cristaux à axes rectangulaires (orthorhombiques, quadratiques, sénaires), lorsque le plan de macle fait avec l'un des plans de symétrie certains angles, dont les principaux sont 60°, 45° et 54°44'. Ces trois positions du plan de macle ont donné naissance à l'illusion que ces macles étaient dues à une pseudo-symétrie sénaire, quaternaire ou cubique du réseau (ou même de la particule). Et c'est ce qui a conduit déjà Mallard, puis M. Wallerant, à abandonner la loi d'Haüy-Bravais et à déterminer le réseau par les macles, en séparant ainsi la notion de réseau de sa racine.

» Si l'on admet que les paramètres des cristaux sont quelconques, nullement astreints à être par exemple des multiples des paramètres cubiques, comme le croyait Mallard, on peut calculer *a priori* la fréquence relative des divers types de macles. La statistique des macles effectivement connues est remarquablement conforme aux résultats de ce calcul. Ce qui : 1° con-

firme l'idée de macle par pseudo-mériédrie réticulaire, et 2° fait apparaître comme une illusion l'idée de Mallard sur la pseudo-cubicité de tous les réseaux cristallins ou matériels.

» Les résultats principaux de l'étude que nous venons de résumer sont les suivants :

» 1° Un même principe rend compte des macles et de la syncristallisation des composés isomorphes. C'est le suivant : Pour qu'un édifice cristallin soit stable, il n'est pas nécessaire que la périodicité soit respectée dans toute son étendue. Il n'est pas même nécessaire qu'il se compose partout des mêmes éléments chimiques (isomorphisme). Il suffit qu'un réseau multiple se prolonge dans cet édifice tout entier, le motif correspondant pouvant adopter indifféremment les diverses orientations compatibles avec cette condition. Cette prolongation peut être rigoureuse (mériédrie réticulaire), mais cela n'est pas nécessaire. Il suffit qu'elle existe avec une certaine approximation au voisinage de la surface séparative des plages homogènes dans lesquelles le motif garde la même orientation (pseudo-mériédrie réticulaire). Comme cas particulier, la continuation du réseau simple, qu'elle soit exacte (mériédrie) ou seulement approchée (pseudo-mériédrie), détermine *a fortiori* des macles suivant les mêmes lois.

» 2° Les macles, pas plus que les formes cristallines, les clivages et l'isomorphisme lui-même, ne nous enseignent rien sur les propriétés de la particule matérielle. Tous ces phénomènes, ou du moins tout ce qui, dans ces phénomènes, a pu jusqu'ici être exprimé en lois précises, n'a rapport qu'à la seule périodicité du milieu cristallin. Les propriétés de l'élément cristallin restent jusqu'ici complètement inaccessibles.

» La justification des faits avancés ci-dessus est donnée dans un Mémoire plus étendu (*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*). »

La séance est levée à 4^h.

G. D.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 OCTOBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHOTOGRAPHIE. — *La Stéréoscopie sans stéréoscope.* Note de M. **J. Violle**.

« La sensation du relief résulte essentiellement de la vision binoculaire. On la fait naître en présentant à chacun des deux yeux, séparément, une image telle qu'il l'aurait pu voir lui-même. Tout le monde sait comment deux photographies d'un même objet, prises de deux points de vue distincts et examinées au stéréoscope, donnent une vision de l'objet en relief.

» On a cherché de différentes manières à s'affranchir du stéréoscope. M. Gaumont a rapporté de Saint-Louis les très curieuses photographies que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie et qui montrent un relief étonnant. Voici comment M. Ives obtient ce résultat :

» Devant sa plaque photographique, à l'intérieur de la chambre noire munie de deux objectifs, il dispose un gril présentant 100 barres au pouce, soit à très peu près 4 barres au millimètre (les barres étant un peu plus larges que les vides), et il place ce gril à une distance telle que chaque bande étroite de la plaque, sur laquelle une barre projette son ombre relativement à la lumière venant de l'objectif de droite, reçoit au contraire librement les rayons venant de l'objectif de gauche et *vice versa*.

» Il se forme donc sur la plaque deux systèmes de hachures parallèles, très serrées : huit hachures au millimètre, correspondant alternativement, les unes à l'image fournie par l'objectif de droite, les autres à l'image fournie par l'objectif de gauche. Chaque système constitue une image nette,

mais dont les traits sont, sur presque toute la surface, entrecroisés avec ceux de l'image sœur.

» Pour voir séparément chacune des images et la voir de l'œil seulement auquel elle est destinée, il suffit de regarder la photographie à travers un gril semblable à celui qui a servi à l'obtenir, en se plaçant de façon que ce gril cache à l'un des yeux les hachures d'un même ordre de parité, mais les laisse voir à l'autre et *vice versa*. Un même cadre porte le positif sur verre et le gril monté un peu au-dessus.

» Vous pouvez juger de l'excellence du résultat.

» L'interposition d'un gril, ou, comme disent les photographes, d'un réseau, a déjà été utilement appliquée à la solution de plusieurs problèmes intéressants. Elle conviendra encore certainement dans d'autres cas. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les modifications de la glycolyse dans les capillaires, causées par des modifications de la température locale.* Note de MM. **R. Lépine** et **Boulud**.

« Nous avons, chez plusieurs chiens, sectionné le sciatique et le crural droits et gauches, et nous avons immergé l'une des pattes dans de l'eau à 6°, et l'autre dans de l'eau à plus de 45°. Au bout de 10 minutes environ, nous avons pris du sang dans la carotide et dans les veines crurales.

» I. *Relativement au sang artériel*, le sang veineux de la partie *chaude* est presque toujours un peu moins sucré. La différence est, en moyenne, de $0^g,10$ pour 1000^g de sang. Dans deux cas, nous avons trouvé une différence beaucoup plus considérable ($0^g,30$). Il s'agissait de chiens devenus transitoirement hyperglycémiques à la suite de la quadruple section nerveuse : on sait, par une Note de l'un nous, en collaboration avec M. Métroz (*Comptes rendus*, t. CXVIII, 1894, p. 154), que, toutes choses égales, et jusqu'à une certaine limite, la glycolyse est plus forte quand le sucre est plus abondant. Dans un cas (le seul où l'immersion des pattes ait eu lieu plusieurs heures après la section des nerfs) nous avons trouvé un léger excès de sucre dans le sang veineux de la patte chaude. Ce sang ne possédait plus de sang *virtuel*, tandis qu'on en décelait $0^g,15$ dans le sang artériel. Voici ce cas :

» Chien jeune ayant subi des saignées antérieures. *Huit* heures après la section des nerfs :

	Déviation polarimétrique.	Sucre réducteur immédiat.	Sucre réducteur après chauffage de l'extrait (¹).
		g	g
Sang carotidien	+0,2	1,02	1,02
Même sang fluoré après 1 heure *in vitro* (²).	+0,5	1,12	1,18
Sang veineux de la patte chaude	+0,4	1,00	1,06
Même sang fluoré après 1 heure *in vitro*...	pas d'augmentation de la réduction.		

» II. Entre le sang *artériel* et le sang veineux de la patte *froide*, la différence des matières sucrées est en moyenne de $0^g,20$ pour 1000^g de sang. Dans quelques cas, la perte dans les capillaires est beaucoup plus considérable. Un de ces cas est celui de l'un des deux hyperglycémiques précédemment cités. Le ralentissement de la circulation dans les capillaires de la peau, causé par le froid, contribue sans doute beaucoup à l'augmentation de la glycolyse. Dans un cas (exceptionnel) il y avait plus de sucre dans le sang veineux de la patte froide que dans le sang artériel. Voici ce cas :

» Chien mouton. Aussitôt après la section des nerfs :

	Déviation polarimétrique.	Sucre réducteur immédiat.	Sucre réducteur après chauffage.
		g	g
Sang carotidien	+0,4	1,44	1,48
Sang veineux, patte chaude.	+0,5	1,16	1,33
Sang veineux, patte froide.	+0,8	1,61	1,68

» III. *Comparaison du sang de deux veines.* — Il résulte des faits précédemment énoncés que, presque toujours, c'est le sang veineux de la patte froide qui renferme le moins de sucre. Nous n'avons rencontré que deux

---

(¹) Nous rappelons que tous nos chauffages d'extraits de sang sont faits en tube scellé, en présence de l'acide tartrique.

(²) On sait que, dans le sang suffisamment fluoré, il n'y a presque pas de glycolyse et qu'il peut s'y former *in vitro* du sucre *secondaire* aux dépens du sucre *virtuel* (voir *Comptes rendus*, 2 novembre 1903).

exceptions à cette règle, le cas du chien mouton cité en dernier lieu, et le suivant, qui est l'un des deux hyperglycémiques.

» Chien ayant subi plusieurs saignées les jours précédents. Quelques minutes après la section des nerfs :

	Déviation polarimétrique.	Sucre réducteur immédiat.	Sucre réducteur après chauffage.
		g	g
Sang carotidien..............	+1,3 (1)	2,30	2,30
Sang veineux, patte chaude...	+0,6	1,80	1,88
Sang veineux, patte froide....	+1,1 (1)	1,99	2,10

» IV. Si on laisse 1 heure, à 39°, le sang (défibriné) des deux veines, recueilli aseptiquement, on observe assez souvent que celui qui avait le plus perdu de sucre dans les capillaires est précisément celui qui en perd le moins *in vitro*. Ainsi, au sortir de l'étuve, les deux sangs peuvent renfermer sensiblement la même quantité de sucre. C'est ce qu'on observe dans le cas suivant.

» Chien mouton :

	Déviation polarimétrique.	Sucre réducteur immédiat.	Sucre réducteur après chauffage.
		g	g
Sang carotidien..............	+0,3	1,00	1,05
Sang veineux, patte chaude...	+0,2	0,82	1,00
Sang veineux, patte froide....	+0,2	0,81	0,88

» Après 1 heure à 39° :

Sang veineux, patte chaude...	0	0,45	0,52
Sang veineux, patte froide....	0	0,45	0,54

» On voit que le sang veineux de la patte froide, qui renfermait 0g,12 en moins de matières sucrées, en renferme un peu plus après 1 heure à 39°.

(1) On remarquera que le chiffre de la déviation polarimétrique dans ces deux extraits (multiplié par la constante 2,06) dépasse le chiffre de la réduction. Il est possible qu'ils aient renfermé une érythro-dextrine ou une matière analogue au glycogène; car ces extraits, très concentrés et traités par l'alcool, donnaient un précipité qui se colorait en rose après l'addition d'iode.

Dans un cas d'ailleurs exceptionnel nous avons constaté que la perte, *in vitro*, était *nulle*. C'est précisément le cas où la perte dans les capillaires avait été *maxima*. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le premier Volume de la « Correspondance d'Hermite et de Stieltjes », publiée par les soins de MM. *Baillaud* et *Bourget*. (Présenté par M. Émile Picard.)

2° Le Tome XIII des « OEuvres complètes de Laplace ». (Présenté par M. H. Poincaré.)

3° Le Tome XI (*Neue Folge*) des « Biologische Untersuchungen » du professeur *Gustaf Retzius*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions entières de genre fini.* Note de M. **L. Leau**, présentée par M. Émile Picard.

« La détermination des modules maxima et minima des fonctions entières pour les grandes valeurs de la variable a été l'objet de récents et remarquables travaux. En faisant des hypothèses *plus restrictives* sur la distribution des racines, on peut obtenir, sauf dans leur voisinage, une valeur asymptotique des fonctions particulières ainsi définies ; on établit aussi des relations précises entre les nombres des racines de la fonction et de sa dérivée, sujet qui paraît négligé depuis Laguerre. L'objet de la présente Note est de signaler ces résultats.

» Nous dirons qu'une suite de nombres $a_n(r_n e^{i\alpha_n})$, dont les modules ne diminuent point, est à croissance et à orientation *simples*, si : 1° $\frac{r_{n+1}}{r_n}$ étant mis sous la forme $1+\frac{l_n}{n}$, l_n a une limite l, et $(l-l_n)\,\mathrm{L}n$ a pour limite zéro (l est l'inverse de l'ordre du produit canonique dont les zéros sont les a_n) ; 2° α_n a une limite α, et $(\alpha-\alpha_n)\,n$ a pour limite zéro.

» Soit alors un produit canonique $f(z)$, d'ordre non entier ρ et de

genre k, et dont les zéros forment une suite satisfaisant aux conditions précédentes. Traçons de chaque racine a_n pour centre un cercle dont le rayon est une fraction arbitraire, mais fixe, de la distance au centre voisin, et excluons ces cercles du domaine de la variable $re^{i\varphi}$. Appelons enfin n le nombre des a_n de module au plus égal à r. *La valeur de la fonction, dans la région conservée du plan, est*

$$e^{n\pi \frac{e^{\pm i[\rho|\varphi-\alpha]-(\rho-k)\pi]}}{\sin(\rho-k)\pi}(1+\varepsilon_n)}$$

avec le signe + pour $\alpha \leqq \varphi \leqq \alpha + \pi$, le signe — pour $\alpha - \pi \leqq \varphi \leqq \alpha$, et ε_n tendant vers zéro pour n infiniment grand ([1]).

» Cette formule, qui s'étend d'elle-même à un produit de facteurs, se prête à deux applications intéressantes et voisines : à la continuité des racines d'une fonction à coefficients variables, à la détermination, par régions, des racines d'une somme de fonctions.

» L'étude du quotient par z^m (m entier) de la dérivée logarithmique d'une fonction dont les racines forment une suite à croissance et orientation simples, conduit à une valeur asymptotique de ce quotient, valable lorsque la variable est extérieure à une région comprenant les racines et d'épaisseur $\frac{1}{n\varepsilon_n}$ dans le voisinage de la $n^{\text{ième}}$, ε_n tendant vers zéro. On peut ensuite tracer dans toute l'épaisseur de cette zone, entre deux racines consécutives, des fragments de couronnes à l'intérieur desquels on connaît le signe de la partie réelle ou de la partie imaginaire du quotient. Grâce à cette double connaissance et à l'application du théorème de Cauchy, on obtient les propriétés que voici :

» *Si une fonction $f(z)$ de genre k et d'ordre ρ non entier admet pour racines les termes d'une suite à croissance et orientation simples, on peut tracer, pour n assez grand, une infinité de cercles dont le centre soit à l'origine et qui comprennent les n premières, de manière qu'à l'intérieur de chacun d'eux le nombre des racines de $f'(z)$ soit égal à $n + k - 1$.*

» La méthode s'étend aux fonctions qui, au lieu d'une, admettent plusieurs suites de la nature indiquée. Prenons, par exemple, le cas de deux suites à directions opposées et telles que le rapport des nombres de leurs

---

([1]) Une formule équivalente à cette expression asymptotique a été obtenue en fonction de r, en même temps que d'autres, par M. E. Lindelöf, mais dans des conditions différentes : les a_n positifs, φ constant et différent de zéro.

racines dans un cercle de rayon r (et dont le centre est à l'origine) tende vers 1 pour r infini. Si k est pair, le résultat précédent subsiste; s'il est impair, le nombre trouvé s'abaisse d'une unité.

» J'ajoute que l'on peut fréquemment isoler les racines de $f'(z)$ dans une région déterminée.

» Laguerre a démontré que, *si une fonction entière réelle de genre k a un nombre fini s de racines imaginaires, sa dérivée admet, en dehors des racines que le théorème de Rolle met en évidence,* AU PLUS *$k+s$ autres racines.*

» En me servant des mêmes considérations que plus haut, je complète ce résultat; bornons-nous, pour simplifier, au cas de l'ordre réel supérieur au genre : *si les racines de la fonction sont limitées supérieurement (ou inférieurement), il y a pour la dérivée exactement $k+s$ racines supplémentaires; sinon, il y en a $k+s$ ou $k+s-1$, selon que k est pair ou impair.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines équations aux dérivées partielles du second ordre* [1]. Note de M. S. **Bernstein**, présentée par M. Émile Picard.

« J'ai indiqué dans ma Thèse (Chap. IV, § 27) une méthode qui permet de réduire le problème de Dirichlet (*Randwertaufgaben*) pour des équations aux dérivées partielles du second ordre de forme très générale à un simple prolongement analytique. La question importante est de reconnaître dans quels cas ce prolongement est possible. Je me bornerai dans cette Note à appliquer ma méthode à l'équation

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}=f\left(x,y,z,\frac{\partial z}{\partial x},\frac{\partial z}{\partial y}\right) \tag{1}$$

en supposant essentiellement que $\frac{\partial f}{\partial z}\geqq 0$ et de plus en admettant, pour plus de simplicité, que $f(x,y,0,0,0)=0$. Le lemme fondamental énoncé dans ma thèse (*loc. cit.*) peut se mettre ici sous la forme suivante :

» Lemme. — *Si l'équation* (1) *admet une solution régulière (ayant des dérivées finies des deux premiers ordres) z, qui sur la circonférence* C *se réduit à une*

---

(1) Comparer avec ma Note du 18 avril 1904 : *Sur certaines équations différentielles ordinaires du second ordre.*

fonction deux fois dérivable $z(\theta)$, il est possible de fixer un nombre α suffisamment petit, tel que l'équation (1) *admette une solution régulière qui sur la circonférence* C *se réduit à* $(1+\varepsilon)z$, *où* $|\varepsilon| < \alpha$.

» Ce lemme une fois admis, il est possible de démontrer le théorème suivant :

» Théorème. — *Si*

$$f\left(x, y, z, \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}\right) = \mathrm{A}\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + 2\mathrm{B}\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \mathrm{C}\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2 + 2\mathrm{D}\frac{\partial z}{\partial x} + 2\mathrm{E}\frac{\partial z}{\partial y} + \mathrm{F},$$

où A, B, C, D, E, F *sont des fonctions analytiques de* x, y, z, *si, de plus, l'inégalité*

$$\mathrm{AC} - \mathrm{B}^2 > 0 \tag{2}$$

est vérifiée, l'équation (1) *admet toujours une solution qui, sur une circonférence donnée, se réduit à une fonction quelconque deux fois dérivable.*

» Sans vouloir entrer dans les détails de la démonstration, je me permets d'en indiquer les traits principaux. On voit d'abord que, d'après notre lemme, la possibilité du problème de Dirichlet sera démontrée du moment que nous saurons limiter supérieurement toutes les dérivées des deux premiers ordres (en admettant qu'elles existent) au moyen des données sur le contour. L'hypothèse que f est au plus du second degré en $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$ permet d'assigner une limite supérieure aux dérivées premières. Pour avoir des limites supérieures des dérivées secondes, il suffit d'en avoir trouvé une pour $\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2}$ (θ étant l'angle polaire). Or, ceci devient possible grâce à l'inégalité (2). Si l'on veut passer à des équations plus générales que l'équation (1), le problème se complique par la nécessité de considérer les dérivées troisièmes. Il n'est cependant pas douteux qu'en persévérant dans la même voie on arrive à d'autres résultats intéressants. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la période des antennes de différentes formes.* Note de M. C. Tissot, présentée par M. G. Lippmann.

« Le procédé du miroir tournant ne permet pas d'obtenir avec précision la valeur de la période (en émission directe principalement) à cause de la

valeur élevée de l'amortissement. Il ne peut d'ailleurs fournir que la période du système d'émission.

» Nous avons utilisé depuis, à diverses reprises, un procédé extrêmement général qui consiste, en principe, à exciter un résonnateur fermé et à faire varier les constantes de ce résonnateur de manière à le mettre en résonance avec le système étudié. Le résonnateur se compose d'un cadre rectangulaire ou circulaire comprenant un seul tour de fil, et d'un condensateur *à lame d'air* de capacité variable.

» La self-induction du cadre s'obtient par le calcul (comme dans les expériences classiques de M. Blondlot).

» Quant à la capacité, on la mesure aisément en valeur absolue en la comparant avec une résistance étalonnée à l'aide du dispositif bien connu du commutateur tournant. S'il s'agit d'une mesure à la réception, on excite le résonnateur par l'antenne réceptrice et l'on intercale dans le circuit du résonnateur un bolomètre de faible résistance.

» On peut opérer ainsi à plusieurs kilomètres du poste d'émission.

» Pour faire des mesures de périodes à l'émission, il suffit d'exciter directement le résonnateur par l'antenne d'émission, en remplaçant le bolomètre, qui serait beaucoup trop sensible, par un ampèremètre thermique convenable.

» On peut aussi employer le bolomètre pour les mesures à l'émission en l'intercalant, non plus dans le circuit de résonance même, mais dans un circuit auxiliaire fermé très court, disposé dans le voisinage du circuit de résonance. Le résonnateur ne comprend alors qu'une self calculable et une capacité sans aucune connexion auxiliaire : il est excité à faible distance par l'antenne.

» On vérifie d'abord les propositions suivantes qui justifient les méthodes de mesure employées, tant à l'émission qu'à la réception :

» 1° Lorsque deux systèmes A et B sont en résonance, le résultat obtenu pour la valeur de la période est le même, soit que l'on fasse la mesure sur l'émission en A ou en B, soit que l'on fasse la mesure sur la réception en B ou en A.

» 2° Lorsque deux systèmes A et B se trouvent en résonance avec un troisième C, ils sont en résonance entre eux et ont la même période.

» La comparaison des périodes des antennes filiformes simples et multiples conduit aux résultats suivants :

» 1° La période principale d'une antenne filiforme simple correspond à une valeur de la longueur d'onde toujours supérieure à 4 fois la longueur de l'antenne.

» Le rapport $\frac{\lambda}{4l}$, qui est >1, va en diminuant quand la longueur de l'antenne augmente et tend vers l'unité.

» On a, par exemple :

Antenne.	30m.	40m.	50m.	60m.	70m.
λ............	131^m	170^m	210^m	250^m	286^m
$\frac{\lambda}{4l}$..........	1,09	1,06	1,05	1,04	1,02

» 2° Pour une antenne de longueur donnée, le rapport $\frac{\lambda}{4l}$ tend vers l'unité quand le diamètre du fil diminue.

» 3° Pour les antennes filiformes à branches multiples, le rapport $\frac{\lambda}{4l}$ est notablement supérieur à 1 : il croît avec le nombre des branches et l'écartement de ces branches.

» Pour une même longueur totale de $42^m,50$ on a trouvé :

1 fil ($d = 0^{cm},04$).	1 fil ($d = 0^{cm},35$).	4 fils.	6 fils.
$\frac{\lambda}{4l} = 1,03$	$\frac{\lambda}{4l} = 1,06$	$\frac{\lambda}{4l} = 1,19$	$\frac{\lambda}{4l} = 1,26$

» 4° Le rapport $\frac{\lambda}{4l}$ est très sensiblement indépendant de la courbure générale de l'antenne et de son inclinaison sur la verticale.

» Indépendamment de la période principale, les antennes donnent naissance à des oscillations d'ordre supérieur [tout à fait analogues à celles des systèmes étudiés par M. Lamotte (1)], qui obéissent aux lois suivantes :

» 1° Ces oscillations sont de degré impair et, dans les antennes filiformes, sont distribuées très sensiblement comme les harmoniques des tuyaux fermés.

» On a, par exemple, pour une antenne de 60^m où nous avons pu mettre en évidence trois harmoniques très nets, en désignant par λ', λ'', λ''' les longueurs d'onde supérieures et par λ_1 la longueur d'onde fondamentale $\left(\lambda_1 = 250^m, \ \frac{\lambda_1}{4l} = 1,04\right)$:

	$\frac{\lambda'}{\lambda_1} = 0,334$	$\frac{\lambda''}{\lambda_1} = 0,205$	$\frac{\lambda'''}{\lambda_1} = 0,148$
Série harmonique.....	0,333	0,200	0,143

» 2° Les rapports se rapprochent d'autant plus de la série harmonique que les antennes sont plus longues. On met d'ailleurs en évidence un

(1) Lamotte, Thèse : *Sur les oscillations électriques d'ordre supérieur*. Paris, 1901.

nombre d'autant plus grand d'harmoniques que les antennes sont plus longues.

» 3° Les intensités vont en décroissant à mesure que l'ordre s'élève, mais il semble que l'importance relative des harmoniques croisse avec la longueur de l'antenne.

» 4° Les oscillations supérieures existent aussi dans les systèmes à branches multiples, mais la loi de distribution est en général plus complexe et s'écarte de la loi harmonique. Le phénomène se complique en outre du fait de l'addition des portions simples nécessaires à l'établissement des connexions. »

OCÉANOGRAPHIE. — *Fonds marins de l'Atlantique nord, bancs Henderson et Chaucer.* Note de M. THOULET.

« On a signalé en 1850 et 1851, dans l'Atlantique septentrional, à environ 150 milles au nord de l'île Fayal, des Açores, deux hauts-fonds. Le premier, dit *banc Henderson*, à 91^m de profondeur; le second, dit *banc Chaucer*, un peu au sud-est du banc Henderson, par 88^m. En 1904, le prince de Monaco, cherchant à retrouver ces hauts-fonds, a donné sur leur emplacement indiqué quatre coups de sonde dont chacun a rapporté un échantillon du sol sous-marin représenté par un boudin de 30^{cm} à 40^{cm} de longueur. J'ai soumis ces quatre échantillons à une analyse complète résumée ci-dessous :

Station.	Latitude N.	Longitude W.	Profondeur *m.*	Sable.	Vase.	Calcaire.	Argile.	Ammoniaque (par kilog.).	Nature du fond.
1410	42°24′	30°35′	2750	16	84	80	18	70 mg	Vase sab. extr. calcaire.
1415	42.50	30.58	2485	68	32	81	6	71	Vase t. sab. extr. calcaire.
1419	42.53	30.51	2460	34	66	81	10	65	Vase sab. extr. calcaire.
1424	42.57	30.42	2180	72	28	81	5	46	Vase t. sab. extr. calcaire.

» La constitution presque identique de ces quatre échantillons examinés macroscopiquement et microscopiquement est la suivante :

» Sable uniquement formé de foraminifères. Fins-fins contenant : Foraminifères, Radiolaires, Spicules siliceux, Coccolithes, Rhabdolithes, obsidienne (rare), ponce (rare), palagonite brique et jaune (rare), quartz, feldspath, magnétite, pyroxène et magma basaltique (très rare).

» L'examen des fonds et des conditions de leur récolte autorise les conclusions suivantes :

» 1. Existence très douteuse des bancs Henderson et Chaucer.

» 2. Uniformité remarquable dans les proportions de calcaire et d'ammoniaque totale du sol océanique de ces régions. Plus près des terres, l'ammoniaque subit, au contraire, d'assez grandes variations avec la profondeur.

» 3. Les teneurs en sable et, par conséquent, en vase, très variables, sont sans importance réelle, car elles ne résultent que de l'état de désagrégation plus ou moins avancé des carapaces des foraminifères. La proportion de calcaire reste constante. Il en résulte que la classification des fonds marins, d'après les proportions relatives du sable et de la vase, si nette et si utile au voisinage des côtes à cause de la prédominance des débris minéraux, offre peu d'intérêt pour les fonds abyssaux du large. Il semble donc préférable de classer plutôt ces derniers d'après le carbonate de chaux.

» 4. Plus ces fonds abyssaux contiennent de vase et plus ils contiennent aussi d'argile pure inattaquable par les acides.

» 5. La finesse de la matière augmente à mesure qu'on se rapproche de la partie inférieure des boudins et que, par conséquent, on pénètre davantage dans l'épaisseur du sol sous-marin. On en conclut que la réduction en poussière impalpable des carapaces de foraminifères amoncelées sur le lit océanique a lieu par voie chimique et physique bien plutôt que mécanique. L'enrichissement en argile pure est proportionnel à la profondeur au sein du sol immergé et, par suite, à la durée du séjour du dépôt au fond de la mer.

» 6. Les boudins ne présentant aucune trace de couches sableuses intercalées, il y a, dans les parages considérés, peu de probabilités de passage d'ondes abyssales violentes qui, sur certains rivages, donnent naissance à des raz-de-marée.

» 7. La présence indiscutable, quoiqu'en très faible quantité dans ces fonds, de ponce et d'obsidienne faciles à reconnaître comme provenant des Açores, montre que les matériaux volcaniques fins peuvent parvenir sous-marinement jusqu'à une distance de 150 milles, sans y être portés par des ondes abyssales violentes. »

THERMOCHIMIE. — *Remarques sur une série récente de déterminations calorimétriques*. Note de M. P. LEMOULT.

« Il y a quelques mois, le 24 mars 1904, MM. E. Fischer et F. Wrede ont communiqué à l'Académie des Sciences de Berlin les résultats obtenus par eux pour l'évaluation de la chaleur de combustion de 35 corps organiques de nature et de fonctions diverses (*Sitzungsber. der kön. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin*, fascicules 19, 20, 21, p. 687). Ils emploient la méthode rigoureuse de la bombe calorimétrique et se servent d'un appareil *modèle Krœker*, modification de la bombe bien connue imaginée par M. Berthelot. « En raison de l'intérêt qui s'attache à la connaissance des » chaleurs de combustion, en particulier pour la solution d'importantes » questions physiologiques », ces savants, exprimant l'espoir que leur exemple sera suivi, « souhaitent que d'autres laboratoires leur envoient des échantillons pour des déterminations de ce genre ».

» Après avoir exposé la méthode d'étalonnage électrique de leur appareil, donné la provenance et les résultats d'analyses des échantillons utilisés par eux, MM. Fischer et Wrede reproduisent (p. 700) le détail de leurs mesures calorimétriques et indiquent (dernière colonne) les chaleurs de combustion moléculaires à volume constant en grandes calories [dans une colonne précédente ces mêmes quantités sont évaluées en watt-secondes (¹)]. Je me suis proposé de retrouver par le calcul, en appliquant les formules que j'ai fait connaître récemment (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 895; t. CXXXVII, p. 515, 656 et 979; t. CXXXVIII, p. 900, et t. CXXXIX, p. 131) toutes les valeurs données par MM. Fischer et Wrede. Comme mes formules sont relatives à la combustion à pression constante, j'ai corrigé les nombres donnés par ces savants en me servant de la formule qu'ils adoptent (*loc. cit.*, p. 699) pour ce genre de corrections; les nombres ainsi obtenus figurent dans la colonne I du Tableau suivant :

	I.	II.	III.	IV
	Cal			
1. Acide benzoïque	775,6	772,9 (²)	773	(3)
2. Naphtaline	1238,7	1241,8 (²)	1240	(3)
3. Sucre de canne	1363,9	1355 (²)	1353,8	(2)

(¹) $0^{Cal},2394 = 1$ kilowatt-seconde (*loc. cit*, p. 689).
(²) BERTHELOT, *Thermochimie. Lois et données numériques*, t. II.

		I.	II.	III.	IV.
4.	Acide phénylacétique	Cal 934	933,1 ([1])	930	(3)
5.	Glycocolle	233,9	234,9 ([1])	232	(2)
6.	Alanine	390,4	389,2 ([1])	389	(3)
7.	Leucine (act.)	859,5	855,9 ([1])	860	(3)
8.	Glycinanhydride (diacipipérazine)	476,4	477,1 ([2])	476	(3)
9.	Alaninanhydride	788,7	790,7 ([2])	790	(3)
10.	Leucinimide	1728,3	»	1732	(3)
11.	Glycylglycine	472,1	473,2 ([2])	470	(3)
12.	Glycylglycinate d'éthyle	805,6	806,4 ([2])	800	(2)
13.	Acide glycylglycine carbonique	472,8	»	476	(2)
14.	α-carbéthoxyglycylglycinate d'éthyle	1123,5	»	1136	(1)
15.	β-carbéthoxyglycylglycinate d'éthyle	1095,1	»	1100	(3)
16.	Leucylglycylglycine	1336,6	»	1336	(3)
17.	Isosérine	344,35	»	344	(3)
18.	Acide aspartique	386,6	386,8 ([1])	385	(3)
19.	Acide glutaminique (act.)	544,05	»	542	(3)
20.	Phénylglycocolle	958,2	959,1 ([2])	954	(3)
21.	Acide anilidoacétique	968,3	»	964	(3)
22.	Anhydride de l'acide benzalhippurique (azlactone)	1859,0	»	1857	(3)
23.	Acide benzalhippurique	1855,2	»	1851	(3)
24.	Benzoylphénylalanine	1897,0	»	1890	(3)
25.	Phénylalanine (inact.)	1114,8	»	1111	(3)
26.	Acide barbiturique	359,8	353,4 ([1])	357	(3)
27.	Acide *c.-c.*-diéthylbarbiturique	986,2	»	985	(3)
28.	Fibroïne de la soie	5167,9 par gr.	»	(constit. inconnue)	»
29.	4-méthyluracile	567,4	»	567	(3)
30.	5-méthyluracile (thymine)	566,1	»	567	(3)
31.	4-méthylhydrouracile	619,6	»	624	(2)
32.	Phényluracile	1134,9	»	1132	(3)
33.	Acide caproïque	840,8	830,2	836	(2)
34.	Acide hydrosorbique	797,9	»	797	(3)
35.	Acide sorbique	746,5	728,9	742	(2)

» Pour un certain nombre de ces corps des mesures avaient été faites par d'autres auteurs : les valeurs trouvées figurent dans la colonne II, leur provenance est indiquée en note; la colonne IV mentionne, sous la forme habituelle, l'approximation entre les

---

([1]) Berthelot, *Thermochimie. Lois et données numériques*, t. II.

([2]) Ces valeurs ont été déterminées par M. Landrieu, préparateur au Collège de France, qui a été devancé, pour la publication de ses résultats, par MM. Fischer et Wrede; il a eu l'obligeance de me les communiquer.

valeurs I et III; il est à peine besoin de faire remarquer qu'elle dépasse souvent de beaucoup le $\frac{1}{200}$.

» Rappelons que la formule employée est la suivante :

$$z = f[C^x H^{y-a}(Az^m H^a) O^p] = 102x + \frac{55}{2}y + 16,5m - 10a - \Sigma p\varphi,$$

avec le terme correctif $+16^{Cal}$ quand le composé possède une liaison éthylénique et un terme correctif qui sera indiqué dans un prochain Mémoire aux *Annales de Chimie et de Physique* pour les uréides complexes (les n°s 26, 27, 29, 30, 31 et 32).

» Il va sans dire que les conclusions tirées par MM. Fischer et Wrede de leurs résultats expérimentaux se déduiraient également des résultats calculés puisqu'ils coïncident avec eux dans la presque totalité des cas; il en est ainsi, par exemple, de la valeur des substitutions méthylée (calcul : 157^{Cal}; expérience : $156^{Cal},8$) et phénylée (calcul : 722^{Cal}; expérience : $723^{Cal},75$) au carbone et des considérations émises par M. Thiele au sujet de l'influence des doubles liaisons sur les chaleurs de combustion (*loc. cit.*, p. 713, et Thiele, *Ann. d. Chemie*, t. CCCVI, p. 103. Voir à ce sujet : Lemoult, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 8e série, t. I, p. 506, 518, 520, 524, etc.). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Extraction du vanadium du vanadate de plomb naturel et fabrication de quelques alliages de ce métal.* Note de M. H. **Herrenschmidt**, présentée par M. A. Ditte.

« Les procédés que nous appliquons à notre usine du Bas-Coudray, à Le Genest (Mayenne), sont les suivants :

» Le minerai traité est un vanadate de plomb provenant des mines de Santa Marta (Espagne); il contient de 12 à 14 pour 100 d'acide vanadique et environ 50 pour 100 de plomb.

» Ce minerai est fondu dans un four à réverbère avec du carbonate de soude et du charbon. Il se forme du plomb métallique contenant l'argent du minerai et une scorie contenant des vanadate, aluminate, silicate de soude, ainsi que de l'oxyde de fer. Pour rendre cette scorie soluble dans l'eau, qui ne la dissout que peu, nous la fondons dans un four à réverbère et, une fois fondue, nous y insufflons de l'air jusqu'à ce que tout le vanadium soit complètement peroxydé. La masse est alors coulée dans l'eau bouillante pour la grenailler, puis lavée; après trois lessivages, les résidus, qui se composent principalement d'alumine, de silice et d'oxyde de fer, ne contiennent plus que 2 pour 100 d'acide vanadique; comme par tonne de minerai traité il nous reste 280^{kg} de ce résidu,

nous amenons par suite en solution 95 pour 100 de l'acide vanadique contenu dans le minerai. Ces résidus sont ultérieurement attaqués par l'acide sulfurique.

» La solution de vanadate de soude ne contient pas d'alumine et même, si l'on ajoutait de l'aluminate de soude dans la solution de vanadate, cette alumine se précipiterait.

» Pour nous débarrasser de la silice contenue dans le vanadate de soude impur, nous opérons comme il suit : nous évaporons à consistance de sirop une certaine quantité de ce vanadate et nous lui ajoutons alors de l'acide sulfurique à 66°; il se forme de l'acide vanadique et du sulfate de soude, mais tout le vanadium n'est pas précipité; il reste dans la liqueur environ 10 pour 100 de celui que contenait le vanadate. Le mélange est alors mis en contact avec la solution de vanadate impur et, après un brassage énergique, on passe au filtre-presse. La totalité de la silice venant du silicate de soude est ainsi précipitée, tandis que le vanadium reste dans la liqueur.

» La solution de vanadate alcalin ainsi débarrassée de la silice ne contient plus d'autres impuretés. On la concentre et le vanadium est précipité par un excès d'acide sulfurique. On évapore à sec, pour chasser l'excès d'acide sulfurique et on lave. On produit ainsi de l'acide vanadique à 92-95 pour 100. Les 5 à 8 pour 100 d'impuretés proviennent de l'eau de lavage qu'il faut employer en grande quantité.

» Pour faire du *ferro-vanadium* par l'aluminothermie ou le four électrique, nous prenons notre liqueur de vanadate de soude épurée et nous en précipitons le vanadium par du sulfate de fer et du carbonate de soude en proportions déterminées pour obtenir du ferro-vanadium au titre de 33 pour 100 de vanadium.

» Il est à remarquer que le vanadium du vanadate de soude impur est complètement précipité par le sulfate de fer sans addition de carbonate; ce n'est pas le cas avec le vanadate épuré par ma méthode qui exige l'addition de carbonate de soude pour que la précipitation soit complète.

» Nous avons essayé de précipiter le vanadium par du sulfate de nickel, du sulfate de cuivre, du sulfate de cobalt pour former des vanadates de ces métaux; dans tous les cas la précipitation n'est pas complète, mais elle le devient quand on ajoute du carbonate de soude à la liqueur.

» Pour fabriquer du *nickel vanadié* nous employons un mélange d'acide vanadique et d'oxyde de nickel en proportions telles qu'il nous donne un alliage à 25 pour 100 de vanadium. Ce procédé, que j'ai décrit sous le nom de *méthode par entraînement*, convient très bien pour obtenir un alliage d'un titre exactement déterminé. Le mélange d'acide vanadique et d'oxyde de nickel est aggloméré en cubes avec la quantité de réducteur nécessaire, puis chauffé dans des creusets pleins de charbon.

» Voici, d'après Campredon, l'analyse de ce métal :

Nickel	65,88
Cobalt	2,32
Vanadium	18,80
Silicium	1,10
Fer	3,77
Aluminium	0,15
Manganèse	traces
Plomb, Zinc, Calcium	0,00
Magnésium	1,81
Phosphore	0,01
Cuivre	0,05
Arsenic	0,12
Soufre	0,57
Oxygène combiné à { Va, Ni, etc. }	3,35
Carbone	2,07
	100,00 (¹)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel anhydride de la dulcite.* Note de M. P. CARRÉ, présentée par M. H. Moissan.

« J'ai déjà montré (²) que l'acide phosphorique déshydrate la mannite avec production de mannide. Cet acide agit d'une façon analogue sur la dulcite, avec cette petite différence, cependant, que la dulcite est déshydratée un peu plus difficilement que la mannite.

» 45ᵍ de dulcite sont chauffés avec 25ᵍ d'acide phosphorique PO^4H^3 dans le vide de la trompe à eau pendant 80 heures, à la température de 135°; la perte de poids du mélange est de 13ᵍ,2, c'est-à-dire correspond à un départ de 3ᵐᵒˡ d'eau environ. La quantité totale d'acide phosphorique éthérifié est de 62,5 pour 100 (19 pour 100 à l'état de diéther, 43,5 pour 100 à l'état de monoéther), la perte d'eau qui correspond à cette éthérification est seulement de 3ᵍ,7. Cette différence provient de ce que la

(¹) Les cubes, une fois fondus, ne contiennent plus d'oxygène; ils retiennent seulement 0,20 de carbone.

(²) *Comptes rendus*, 1903, p. 306.

dulcite a été déshydratée pour donner naissance à un anhydride que j'appellerai le *dulcide*.

» J'ai isolé cet anhydride de la façon suivante : Les éthers phosphoriques sont saponifiés par l'eau à la température de 140°; l'acide phosphorique est précipité par la baryte, la solution filtrée est évaporée à consistance de sirop. Le résidu est distillé dans le vide; après plusieurs rectifications, on obtient un liquide très épais, légèrement coloré en jaune, qui bout à 198° sous 18^{mm}. L'analyse de ce composé montre qu'il répond à la formule $C^6H^{10}O^4$.

» Le dulcide est très hygroscopique, mais il ne régénère pas la dulcite au contact de l'eau, même à 200° en tube scellé. Il est soluble, en toute proportion, dans l'alcool et dans la pyridine, il est insoluble dans l'éther. Il ne possède pas de pouvoir rotatoire. La préparation de sa phényluréthane et de son dérivé benzoylé, et la comparaison de sa vitesse d'éthérification avec celle de la dulcite par l'acide phosphoreux, m'ont montré que c'est un diol secondaire.

» Pour préparer la *diphényluréthane du dulcide* on dissout 1^{mol} de dulcide dans trois fois son poids de pyridine anhydre, et l'on ajoute une quantité d'isocyanate de phényle, voisine de 3^{mol}. On porte à l'ébullition de 5 à 10 minutes; lorsque la liqueur se prend en masse, la réaction est terminée. On dessèche le produit à 150° dans le vide et on le fait cristalliser dans l'alcool. On obtient ainsi de belles paillettes blanches, fusibles à 233°, dont l'aspect rappelle celui de l'acide borique, et qui sont presque insolubles dans l'alcool froid. L'analyse montre qu'il s'est formé une diphényluréthane de formule $C^6H^8O^4(CO\,Az\,H\,C^6H^5)^2$.

» Le *dérivé benzoylé* s'obtient en traitant le dulcide par une quantité de chlorure de benzoyle supérieure à 2^{mol}, en présence de pyridine. Le composé formé, précipité par l'eau et purifié par cristallisation dans l'alcool, se présente en fines aiguilles blanches fusibles à 138°. L'analyse montre que sa composition répond à la formule $(C^6H^5CO)^2C^6H^8O^4$.

» Le dulcide est éthérifié, par l'acide phosphoreux, beaucoup moins vite que la dulcite. Après 30 minutes de chauffe à 125° (pression de 15^{mm} à 18^{mm}), le mélange équimoléculaire de dulcite et d'acide phosphoreux renferme 34,7 pour 100 d'acide éthérifié, tandis que le mélange de dulcide et d'acide phosphoreux en renferme seulement 7,1 pour 100.

» Nous pouvons donc conclure de ce qui précède que le dulcide renferme encore deux groupements alcools secondaires et le représenter par la formule $C^4H^6O^2(CHOH)^2$.

» Les éthers phosphoriques formés sont analogues à ceux du mannide. J'ai réussi à isoler le monoéther ou acide dulciphosphorique, qui commence à se transformer en

diéther à partir de la composition $2\left(O = P\begin{matrix}\diagup OC^6H^9O^3 \\ -OH \\ \diagdown OH\end{matrix}\right) + H^2O$. Le sel de baryum de cet acide conserve 1^{mol} d'eau; le sel neutre de brucine cristallise avec $10H^2O$ et le sel basique de quinine avec 1^{mol} d'eau.

» *En résumé*, l'action de l'acide phosphorique sur la dulcite fournit un isomère du mannide, le dulcide; les éthers phosphoriques de ces deux composés ont sensiblement les mêmes propriétés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle méthode de préparation de dérivés organiques du phosphore*. Note de M. V. **Auger**, présentée par M. H. Moissan.

« Lorsqu'on essaie de généraliser la réaction de Meyer qui donne naissance au méthylarsinate de sodium, par l'action de l'iodure de méthyle sur l'arsénite tribasique de sodium, et qu'on cherche à l'appliquer au phosphite, on s'aperçoit nettement que l'analogie est impossible : un mélange de 3^{mol} NaOH et $0^{mol},5$ As^2O^3 réagit comme AsO^3Na^3, tandis qu'un mélange de 3^{mol} NaOH et 1^{mol} PO^3H^3 réagit comme $PO^3Na^2H + NaOH$. Cependant Zimmermann (¹) avait annoncé avoir obtenu le sel PO^3Na^3, en dissolvant l'acide phosphoreux dans un excès de soude et enlevant l'alcali en excès par des lavages répétés à l'alcool. J'ai repris cette expérience d'une façon plus rigoureuse en ajoutant un excès d'alcoolate de sodium à une solution d'acide phosphoreux dans l'alcool absolu.

» Le précipité formé a été lavé à plusieurs reprises, par décantation, à l'alcool absolu froid, et l'on a dosé dans les alcools de lavage l'alcali resté en solution.

» *Exemple*. — $2^g,4$ de PO^3H^3 ont été dissous dans l'alcool absolu et additionnés d'une solution de $2^g,85$ Na dans l'alcool absolu. On a lavé à l'alcool absolu le précipité blanc formé, en évitant autant que possible l'accès de l'air pour éviter la carbonatation de l'alcali. Excès de sodium introduit, pour PO^3Na^3 : $0^g,83 = 36^{cm^3}$ de liqueur acide normale. Excès pour PO^3Na^2H : $1^g,50 = 66^{cm^3}$ de liqueur acide normale. L'alcali enlevé après le premier lavage saturait 33^{cm^3} d'acide; après le deuxième : 23^{cm^3}; après le troisième : 6^{cm^3}; après le quatrième : 4^{cm^3}; après le cinquième : $2^{cm^3},5$; les eaux du cinquième lavage étaient sensiblement neutres : acide normal total employé : $67^{cm^3},5$. Le dosage du phosphore contenu dans le précipité sec a fourni : Ph pour 100, 23,9; calculé pour PO^3Na^2H : 24,6.

(¹) Zimmermann, *Ber. chem. Gesell.*, t. VII, p. 290.

» Il y a donc lieu de mettre en doute l'existence d'un sel tribasique de l'acide phosphoreux.

» D'ailleurs toutes les tentatives faites pour introduire un ou plusieurs groupes méthyle dans la molécule phosphoreuse ou hypophosphoreuse par l'action de l'iodure de méthyle sur les phosphites et hypophosphites en présence d'un excès d'alcali échouèrent.

» Je me suis alors adressé à une solution alcaline qui contient le phosphore dans un état encore inconnu, mais à coup sûr fort peu oxydé. C'est une solution rouge brun que Michaelis et Pitch obtiennent en dissolvant, à 0°, du phosphore blanc granulé dans la potasse alcoolique. Cette solution se décompose lentement au-dessus de 0° et se décolore; elle fournit, par acidulation chlorhydrique, un précipité jaune auquel ces savants attribuent la formule P^4O. J'ai pensé que cette solution doit contenir des sels de sodium dans lesquels le métal est fixé sur le phosphore, et que les iodures alcoylés agiraient en substituant le groupe alcoylé au métal. C'est en effet ce qui a lieu. On obtient, suivant les cas, la formation d'une phosphine RPH^2, d'un sous-oxyde de phosphine $(R.P)^nO$ et de dérivés phosphineux qui restent en solution.

» Pour faire cette réaction, je me suis servi de trois procédés : 1° Dissoudre le phosphore blanc dans un excès d'iodure alcoylé et verser cette solution dans la soude alcoolique froide; 2° Ajouter l'iodure à la solution de Michaelis et Pitch; 3° Préparer une solution *stable* de phosphore blanc dans une solution alcoolique de sodium. Il suffit pour cela d'ajouter le phosphore en morceaux à la solution sodique, chauffée vers 50°, et d'agiter fortement; il se dégage un peu d'hydrogène dû aux traces d'humidité du phosphore et de l'alcool, et la solution rouge brun obtenue reste parfaitement stable à l'abri de l'humidité et de l'air.

» En l'absence de toute théorie exacte de la réaction, théorie qui ne pourra être faite que lorsqu'on connaîtra l'état du phosphore dans la solution alcaline, les quantités de produit employées ont été prises en supposant la formation de phosphite et de phosphine, suivant

$$4P + 6NaOH + 2IR = 2PO^3Na^2H + 2NaI + 2RPH^2.$$

» Voici deux exemples de ces préparations phosphiniques :

» 1° *Dérivés méthylés.* — On dissout à 0° du phosphore granulé dans une lessive de soude à 10 pour 100 additionnée de 2^{vol} d'alcool. La solution rouge est additionnée, à 0°, d'iodure de méthyle jusqu'à décoloration. La solution obtenue est chauffée au bain-marie au réfrigérant ascendant, et les vapeurs de méthylphosphine sont oxydées

dans une colonne remplie de verre cassé sur lequel coule une solution de permanganate. Après les traitements appropriés on obtient une solution alcaline d'acide méthylphosphineux; on l'oxyde à l'acide azotique, on isole l'acide méthylphosphinique à l'état de sel de plomb et, enfin, l'acide libre pur fusible à 105°. Les eaux alcalines restées dans le ballon contiennent encore une notable proportion de dérivés phosphiniques d'où l'on isole successivement les acides mono- et diméthylphosphinique et une certaine quantité d'oxyde de triméthylphosphine.

» 2° *Dérivés isoamyliques.* — Une solution encore chaude de 46g de Na dans 500g d'alcool absolu est additionnée de 41g de phosphore blanc. Après dissolution, obtenue par une agitation énergique, on refroidit au-dessous de 0° et l'on ajoute 100g d'alcool à 50 pour 100, puis, peu à peu, 66g d'iodure d'isoamyle dissous dans son volume d'alcool. On laisse le mélange revenir à la température ordinaire.

» L'alcool est alors distillé au bain d'huile, dans un courant d'acide carbonique et les gaz dégagés sont oxydés à l'eau de brome ou au permanganate.

» L'alcool aqueux distillé contient une petite quantité de phosphine d'où l'on isole, après oxydation, l'acide isoamylphosphinique. Le ballon contient encore une masse qu'on traite à l'eau froide. On en retire alors une masse pâteuse, jaune, insoluble dans l'eau, qui, à l'oxydation azotique, se transforme complètement en un mélange d'acide isoamylphosphinique et diisoamylphosphinique; c'est, de beaucoup, la majeure partie du produit de la réaction. On a ainsi isolé au total 30g d'acide monoisoamylphosphinique cristallisé en lamelles nacrées, fusibles à 139° (Hofmann indique 160°). L'analyse a fourni pour 100 : 20,40; calculé : 20,39.

» L'acide diisoamylphosphinique est formé en quantité bien moindre et l'on n'a pas pu isoler d'oxyde de triiosoamylphosphine. En résumé, cette réaction donne comme produit accessoire l'isoamylphosphine et comme produit principal un sous-oxyde d'iso- et de diisoamylphosphine insoluble dans l'eau.

» Il est à noter que les bromures et les chlorures alcoylés réagissent comme les iodures sur ces solutions alcalines de phosphore, et qu'il a même été possible d'obtenir des dérivés organiques du phosphore en employant d'autres dérivés halogénés tels que le monochloracétate de sodium. Il semble donc que cette réaction est susceptible d'une assez vaste généralisation; elle fournit, avec facilité, des produits qu'on n'obtenait jusqu'ici que difficilement par la délicate et pénible méthode de Hofmann. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *De l'influence des produits de dédoublement des matières albuminoïdes sur la saponification des huiles par le cytoplasma.* Note de MM. **Ed. Urbain**, **L. Perruchon** et **J. Lancon**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une précédente Note, l'un de nous a montré que la saponification des corps gras contenus dans les graines de ricin broyées avec de l'eau

à 1 pour 100 de chloral avait pour point de départ la formation de l'acide carbonique au détriment des matières albuminoïdes [1]. Nous avons répété ces expériences en prenant comme type l'expérience II et en dosant avant et après l'azote total dans la pâte liquide (graines broyées + eau au chloral) et l'azote non précipitable par la méthode de Weiss [2].

EXPÉRIENCES I.

	I.	II.	III.
Avant saponification :			
Azote total pour 100 de la pâte liquide.............	2,54	2,38	2,37
Azote non précipitable pour 100 de la pâte liquide...	0,34	0,39	0,35
Après saponification :			
Saponifié pour 100..................................	46,10	52,1	49,1
Azote total pour 100 de la pâte liquide............	2,57	2,35	2,42
Azote non précipitable pour 100 de la pâte liquide...	0,90	0,88	0,79

» Une série d'expériences semblables furent faites de jour en jour sur de la graine broyée avec son poids d'eau au chloral (contact de l'air).

EXPÉRIENCES II.

	1er jour.	2e jour.	3e jour.	4e jour.	5e jour.	6e jour.
Saponifié pour 100....................	2,00	14,00	14,50	55,00	74,00	92,00
Azote total pour 100 de la pâte liquide..	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
Azote non précipitable pour 100 de la pâte liquide......................	0,30	0,47	0,48	0,74	0,79	0,84

» Comme on le voit, la quantité de corps gras saponifié croît parallèlement à la quantité d'azote non précipitable. En abandonnant 10^{kg} de graines de ricin broyées avec de l'eau chloralisée à 1 pour 100 pendant plusieurs jours, nous avons pu obtenir et caractériser comme produits de dédoublement des matières albuminoïdes la leucine et l'asparagine. Nous avons étudié l'influence de ces produits sur la saponification et nous y avons adjoint le glycocolle.

---

(1) Ed. Urbain, *Sur l'origine de l'acide carbonique dans la graine en germination.*

(2) Weiss, *Zeits. für. physiol. Chemie,* t. XXXI, et *Chem. Zeit.*, 1902, p. 357.

EXPÉRIENCES III.

	Asparagine.	Leucine.	Glycocolle.
Huile de coton..	100	100	100
Solution $\frac{N}{10}$ des produits considérés....	40^{cm^3}	40^{cm^3}	40^{cm^3}
Cytoplasma sec	$0^g,025$	$0^g,025$	$0^g,025$
Saponifié après 24 heures	3 o/o	10,2 o/o	9 o/o

» Comme on le voit, l'action déterminante de ces produits est faible; cependant, considérés en tant qu'acides, le nombre de CO — CH est le même que dans l'acide acétique $\frac{N}{10}$ employé en même quantité.

» Nous avons répété les mêmes expériences en présence de l'acide acétique $\frac{N}{10}$

EXPÉRIENCES IV.

	Témoin.	Asparagine.	Leucine.	Glycocolle.
Huile de coton	100	100	100	100
Acide acétique $\frac{N}{10}$	40^{cm^3}	40^{cm^3}	40^{cm^3}	40^{cm^3}
Cytoplasma sec	$0^g,025$	$0^g,025$	$0^g,025$	$0^g,025$
Produits considérés	»	0,600	0,524	0,300
Saponifié après 24 heures.	27 o/o	58 o/o	71 o/o	72 o/o

» L'action activante de ces produits est donc considérable. Les mêmes résultats sont obtenus en présence de CO^2 et en maintenant l'émulsion dans une atmosphère d'acide carbonique.

» Dans un autre ordre d'idées, Effront [1] avait reconnu l'influence favorable des acides amidés sur l'amylase et Schidrowitz [2] a constaté le même effet sur l'enzyme protéolytique du malt. L'action activante de la leucine et de l'asparagine sur la lipaséidine [3], agent lipolytique du cytoplasma, confirme encore l'importance des dédoublements protéolytiques pendant la germination, et l'intérêt qui s'y attache apparaît encore plus grand si l'on songe que ces produits de la désorganisation de la molécule albuminoïde disparaissent dans les stades suivants de la végétation. »

---

(1) EFFRONT, *Bulletin de la Société chimique*, 1904. — *Société de Biologie*, juillet 1904.

(2) SCHIDROWITZ, *Journal of the feder. Inst. of Brew.*, 1903, p. 361.

(3) NICLOUX, *Comptes rendus*, 11 juillet 1904.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la tyrosinase de la Mouche dorée.* Note de M. C. GESSARD, présentée par M. Roux.

« J'ai recherché la tyrosinase dans la Mouche dorée, *Lucilia Cœsar* L. J'ai vu qu'elle s'y trouvait à tous les stades du développement de l'animal et qu'elle y jouait un rôle dont on doit retrouver l'analogue chez beaucoup d'insectes (¹).

» *Larve.* — La tyrosinase se montre de bonne heure dans la larve, quand celle-ci ne mesure encore que 4^{mm} à 5^{mm} et que 100 font au plus le poids de $0^g,36$. Elle y devance la tyrosine. Par conséquent, le produit de broyage de ces larves avec l'eau chloroformée reste incolore et ne révèle la présence de la diastase par les colorations caractéristiques qu'autant qu'on le mélange avec une solution de tyrosine. J'ai vu, dans un élevage au laboratoire, cette condition persister jusqu'au point que la larve atteignit et dépassa le poids moyen (environ $0^g,06$) où elle se trouve dans le commerce sous le nom d'*asticot*, alors que le broyage de ceux-ci fournit couramment la réaction caractéristique de la présence simultanée de la tyrosinase et de la tyrosine et qu'on en extrait facilement de la tyrosine cristallisée. J'ai amené mes larves à cet état en les soumettant au jeûne.

» Dès lors la métamorphose est possible : la tyrosine ou quelque produit connexe (c'est un point à élucider dans des recherches ultérieures) fournit le chromogène que la tyrosinase utilise comme il suit dans les transformations successives de l'insecte.

» *Nymphe.* — La coque où la nymphe s'enveloppe est constituée par la dernière dépouille de la larve et a d'abord la couleur blanche de celle-ci. Mais bientôt elle devient noire en passant par une succession de teintes qui rappellent les teintes dont s'accompagne la réaction de la tyrosinase sur la tyrosine en milieu liquide. Comme preuve que c'est bien cette diastase qui entre ici en jeu, en plus de l'essai classique avec une solution de tyrosine, on note que, dans un essai comparatif sur nombres égaux de larves et de nymphes de poids égaux broyées dans égales quantités d'eau, la coloration spontanée du liquide de broyage est d'intensité moindre avec les nymphes, dont une partie de la tyrosinase a passé dans la pigmentation de la coque. D'autre part, si, dès sa formation, la pupe blanche est mise dans le vide, sa coloration ne se produit pas faute de l'oxygène indispensable au fonctionnement de l'oxydase, mais apparaît une fois l'air rendu (²).

(¹) Rappelons que la tyrosinase a été signalée dans les larves de *Tenebrio molitor* (Biedermann), dans les chrysalides de Deiléphiles (Otto von Fürth et Hugo Schneider).

(²) M. I. Dewitz avait reconnu l'intervention d'un enzyme oxydant dans le noircis-

» *Mouche*. — La mouche sort de la pupe, incolore, hormis les yeux. Peu à peu elle se fonce, noircit et dans la cuticule le bel éclat métallique vert doré remplace le reflet rosé qu'elle offrait sur le fond blanc primitif; cependant que, dans des expériences comparatives, des mouches de même âge, mises et maintenues dans le vide, restent au degré incolore où elles ont été saisies, et que d'autres mouches tuées par le chloroforme et laissées à l'air continuent de noircir, le phénomène se poursuivant comme *in vitro* et désormais indépendant de la vie qui en fournit seulement les facteurs essentiels. D'autre part, la coloration spontanée du liquide de broyage décroît d'intensité de la mouche sortant de la pupe à l'insecte parfait.

» Ainsi, chez la Mouche dorée, à deux phases de la vie de l'insecte, la coloration des téguments est due à la réaction de la tyrosinase. Ces faits peuvent servir d'appui à l'hypothèse qui attribue à la tyrosinase la production du pigment cutané de l'homme et des animaux. »

ZOOLOGIE. — *Sur une Coccidie nouvelle, parasite d'un Cirratulien.* Note de M. **Louis Brasil**, présentée par M. Yves Delage.

« On ne connaît jusqu'ici chez les Annélides polychètes qu'une seule Coccidie bien définie, *Caryotropha Mesnilii* Siedlecki (1). Mesnil et Caullery (2) ont bien signalé chez plusieurs Polychètes et présenté d'abord comme Coccidies certains Sporozoaires intestinaux, toujours intracellulaires, dont seuls furent rencontrés des stades de croissance uninucléés et des stades à mérozoïtes, mais l'absence constante de gamètes et de sporocystes d'une part, de l'autre l'introduction par ces mêmes auteurs d'une phase de multiplication schizogonique intracellulaire chez des Grégarines d'Annélides, paraissent avoir quelque peu ébranlé leur opinion primitive et ils se demandent maintenant (3) si les parasites désignés comme Coccidies dans leurs Communications antérieures ne constituent pas plutôt des types intermédiaires entre les Coccidies et les Grégarines. Des recherches ultérieures fixeront sans doute ce point. En attendant, en l'absence de toute autre observation, *Caryotropha Mesnilii* demeurerait le seul exemple certain

---

sement des larves broyées et dans la coloration des pupes. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1902, p. 44.)

(1) *Bull. Acad. Sc. de Cracovie, Cl. des Sc. math. et nat.*, n° 8, 1902.

(2) *Comptes rendus Soc. de Biol.*, 20 novembre 1897 et *Comptes rendus Ass. franç. pour l'avanc. des Sciences*, 1899; Congrès de Boulogne-sur-Mer.

(3) *Comptes rendus Soc. de Biol.*, 26 janvier 1901.

de l'infection d'une Annélide par une Coccidie, si je n'étais en mesure d'en faire connaître un second.

» On rencontre très fréquemment dans le corps cardiaque des *Audouinia tentaculata* Mont., de Luc-sur-Mer, une Coccidie dont j'ai pu étudier les principaux stades du cycle évolutif. Cette Coccidie est nouvelle, je l'appellerai *Angeiocystis audouiniæ*.

» Stades de croissance. — Corps allongés, massifs, légèrement arqués, circulaires en section transversale, arrondis aux extrémités, pouvant atteindre une longueur de 50^{μ} avec un diamètre maximum de 15^{μ}. Cytoplasme bourré de gros granules. A l'une des extrémités une calotte réfringente sur le vivant se révèle dans les préparations colorées par l'hématoxyline de Heindenhain, par son affinité plus grande pour la laque ferrique. Noyau équatorial, ovoïde, transversal, avec un gros karyosome vacuolaire.

» Au terme de leur croissance, ces corps se condensent et deviennent sphériques.

» Macrogamètes. — Grosses sphères atteignant en diamètre 35^{μ}, bourrées de corpuscules de réserves. Noyau central, sphérique, atteignant 10^{μ}, avec un karyosome principal et des karyosomes secondaires.

» Microgamétocytes. — Sphères de 20^{μ} au maximum, d'abord uninucléées, mais se transformant par multiplication nucléaire en une masse résiduelle centrale sur laquelle se différencient une quarantaine de microgamètes.

» Microgamètes. — Petits corps réniformes de $4^{\mu},5$, ventrus, aplatis latéralement, formés de deux masses chromatiques séparées partiellement par une vacuole (?). Un cil postérieur très long, un cil antérieur plus court inséré sur la face concave. Mobilité obtenue à la fois par le mouvement ciliaire et les flexions du corps.

» Ookystes. — Kystes sphériques de 35^{μ} contenant *quatre* sporocystes disposés en tétraèdre. Sporocystes ovoïdes, un peu acuminés à l'une des extrémités, le grand axe mesurant 25^{μ}, le petit 16^{μ}. Chaque sporocyste renferme seize (?) sporozoïtes.

» Sporozoïtes. — Corpuscules allongés de 18^{μ}, plutôt coudés qu'arqués. Noyau également allongé, rejeté vers l'une des extrémités, avec chromatine périphérique.

» Schizontes (?). — Kystes sphériques de 30^{μ} à 35^{μ} contenant une grande quantité de corpuscules à peine arqués, longs de 20^{μ} à 22^{μ}, acuminés aux extrémités, avec noyau équatorial pourvu d'un karyosome sphérique.

» Comme on le voit, *Angeiocystis audouiniæ* est une Coccidie tout à fait typique. Je discuterai ultérieurement ses affinités systématiques. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Oscillations des animaux littoraux synchrones de la marée.* Note de M. **Georges Bohn**, présentée par M. A. Giard.

« Lorsque l'on place une Littorine dans un milieu à *éclairement invariable,* sur un plan horizontal, on constate que, en un point donné, à un moment donné, le Mollusque s'oriente rapidement suivant une certaine

direction, et qu'il ne se déplace que suivant cette direction, à laquelle j'ai donné, à la suite de considérations que je développerai ultérieurement, le nom de *ligne de force lumineuse*.

» Deux Littorines provenant du même habitat et de même taille, placées simultanément en des points très voisins, s'orientent suivant des directions sensiblement parallèles. Mais, si d'heure en heure on relève la position de la ligne de force lumineuse suivant laquelle une Littorine est sollicitée à se mouvoir en un point, on constate que cette ligne oscille autour de ce point, s'inclinant alternativement de chaque côté d'une position moyenne, un peu à la façon d'une aiguille aimantée. Les oscillations sont synchrones des mouvements de la marée, et, même lorsque l'animal est soustrait depuis un certain temps au va-et-vient de la mer, elles restent synchrones; seule l'amplitude diminue progressivement, comme dans le cas du pendule. L'une des positions extrêmes correspond à l'état de dessiccation maxima, ou à l'heure où cette dessiccation aurait été réalisée dans la nature, l'autre à l'état d'hydratation maxima, ou à l'heure où cette hydratation aurait été réalisée dans la nature; on observe, en effet, ces oscillations chez les animaux littoraux, comme les Littorines, qui subissent une alternance régulière de dessiccations et d'hydratations.

» On ne peut guère expliquer ce phénomène, qui à première vue semble mystérieux, que de la façon suivante. Dans la position d'équilibre, les éclairements e et e' des deux yeux seraient entre eux dans un rapport k:

$$\frac{e}{e'} = k,$$

k étant un nombre voisin de 1, mais variable suivant les divers états d'hydratation, et suivant les heures où ces états d'hydratation sont normalement réalisés dans la nature. J'ai reconnu, en effet, que la lumière *reçue* par un œil a une action tonique sur les muscles du même côté, et que cette action est, suivant l'état d'hydratation, excitatrice ou inhibitrice. A ce point de vue, il y aurait une *asymétrie variable* entre les deux moitiés, droite et gauche, du corps; j'ai constaté précisément qu'un écran noir placé successivement à droite et à gauche de la tête, à la même distance, ne produit pas, dans les deux cas, même si son éclairement est le même, le même effet.

» La durée et l'amplitude des oscillations périodiques varient suivant l'habitat. Les animaux de la zone supralittorale (*Littorina rudis, Hediste diversicolor*) présentent deux sortes d'oscillations superposées, les unes ayant pour période 15 jours environ, les autres 13 heures environ; les animaux des autres zones (*L. littorea* de la zone à *Fucus platycarpus, L. obtusata* de la zone à *F. serratus*) ne présentent que la seconde sorte d'oscillations. De plus, à mesure que l'on descend à des niveaux inférieurs, c'est-à-dire à mesure que les variations de l'hydratation sont moins prononcées, l'amplitude diminue.

» Outre ces *oscillations périodiques acquises* et qui persistent en aquarium, on peut observer des *oscillations provoquées* par un changement momentané dans les conditions de l'habitat. Si l'on soumet une Littorine à la dessiccation, la ligne de force lumineuse subit *une déviation*, mais dès qu'on replace le Mollusque dans les conditions normales, elle revient à sa position primitive en effectuant *quelques oscillations*. Il en est de même après un séjour anormal dans l'obscurité; une simple ombre qui passe devant les yeux de l'animal suffit même pour déterminer une oscillation peu accentuée.

» En tenant compte de toutes ces oscillations on peut expliquer les trajectoires que les Littorines et les *Hediste* tracent en se déplaçant et qui sont très variables suivant les habitats et les heures de la marée et du jour, uniquement en faisant intervenir l'*action variable* de la lumière sur un protoplasma plus ou moins hydraté. Des mouvements que l'on considérait jusqu'ici comme une manifestation d'une volonté peuvent donc recevoir une explication purement biologique, voire même mécanique. »

GÉOLOGIE. — *Sur la* fenêtre *de la Basse-Engadine.* Note de M. **Pierre Termier**, présentée par M. Michel Lévy.

» J'ai dit, dans une précédente Note, que, tout le long du défilé du Brenner, de Sterzing au vallon de Navis, les Schistes lustrés des Hohe Tauern plongent à l'ouest, puis au nord-ouest, puis au nord, sous les nappes supérieures. Ces nappes supérieures sont : la *troisième nappe* (¹), ou nappe des Tribulaun, de la Weissespitze, de la Geschösswand; la *quatrième nappe*, ou nappe des Tarntaler Köpfe, de la Rettelwand, du Seealpenkugel. Quand on va de Sterzing à Landeck, en traversant les Stubaieralpen et la partie nord de l'Œtztalergruppe, on marche constamment sur les terrains de la troisième ou de la quatrième nappe, et l'on observe finalement, à Stanz, vis-à-vis de Landeck, l'enfoncement des phyllades de la quatrième nappe sous les Alpes calcaires du nord.

» Mais, si l'on remonte l'Inn, on voit bientôt, à l'amont du pont de Pontlatz, une *fenêtre* s'ouvrir dans les phyllades de Landeck, et, dans cette fenêtre, sous les phyllades, apparaître la troisième nappe (très écrasée), et, sous elle, les Schistes lustrés.

(¹) Cette numérotation, peut-être provisoire, est celle que j'ai proposée l'hiver passé. La *deuxième nappe* comprend les Schistes lustrés; la *première*, le Zentralgneiss et la partie basse de la *Schieferhülle* des Hohe Tauern.

C'est la *fenêtre de la Basse-Engadine* (¹). Sa forme est celle d'une ellipse, allongée parallèlement au cours de l'Inn. Le grand axe, de Guarda à Pontlatz, a 55^{km}; le petit axe, environ 18^{km}. Tout le fond de cette déchirure elliptique est occupé par les Schistes lustrés (*Bundnerschiefer,* Kalktonphyllite), et par les *roches vertes* qui leur font cortège. Les bords de la déchirure montrent *partout* les Schistes lustrés s'enfonçant sous des gneiss, ou sous des phyllades, presque toujours avec intercalation de Trias ou de Lias. En pleine fenêtre, sur les Schistes lustrés, des lambeaux de Trias ou de phyllades traînent, çà et là.

» Ces phénomènes de *recouvrement* ont été, depuis longtemps, signalés, décrits et cartographiés, tout au moins pour la partie de la fenêtre (les deux tiers environ), qui est en Suisse (²). Mais je ne crois pas que personne, avant moi, ait songé à les interpréter comme des preuves d'une structure générale *en paquet de nappes*. Pour M. Paulcke, qui vient de publier une excellente étude sur ce sujet, tout l'Antirhätikon, c'est-à-dire tout le pays des Schistes lustrés de la Basse-Engadine, est encore une *région déprimée,* sur laquelle les pays voisins ont *poussé au vide*.

» J'ai exploré, dans l'été de 1904, le bord autrichien de la *fenêtre,* tout autour de Prutz. Le long de ce bord, on observe partout le plongement des Schistes lustrés sous les phyllades, et presque partout l'intercalation, entre les phyllades et les Schistes lustrés, d'une lame de Trias *ayant les faciès de la lame des Tribulaun,* et correspondant à la *troisième nappe*. Ce Trias comprend parfois des quartzites (château Landeck, en face de Prutz), et, au-dessus de ces quartzites, des schistes versicolores et des schistes pyriteux noirs : le terme principal est calcaire, et comprend des marbres zonés, gris ou blancs, rarement roses, fort semblables aux marbres des Tribulaun. L'épaisseur de la lame triasique varie de quelques mètres à plus de 500^{m}. Elle semble même se serrer complètement, jusqu'à zéro, sur 1 kilomètre de longueur, dans la traversée du Kaunsertal. Au point où la lame est coupée par l'Inn, entre Prutz et le pont de Pontlatz, les nappes sont verticales, et le Trias a 350^{m} d'épaisseur (tout en calcaires). Je n'ai vu, aux environs de Prutz, ni Lias, ni phyllades, ni gneiss, dans la *troisième nappe*. Quant aux Schistes lustrés, ils sont *identiques* à ceux des Hohe Tauern.

» La *fenêtre de la Basse-Engadine* (Antirhätikon de M. Paulcke) est maintenant très bien connue. Tous les faits, aussi bien sur le bord suisse

---

(¹) P. Termier, *Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes* (*Bull. Soc. Géolog.*, 4e série, t. III, p. 748).

(²) *Voir* la carte et les coupes de Théobald, le Mémoire de M. Steinmann (*Das Alter der Bündner Schiefer*), et un récent Mémoire de M. W. Paulcke (*Geologische Beobachtungen im Antirhätikon,* Fribourg-en-Brisgau, 1904).

que sur le bord autrichien, *sont exactement ceux que l'on pouvait prévoir en admettant ma théorie*. On arrive sans doute à les expliquer par des *recouvrements locaux*, mais au prix de complications invraisemblables (région d'Ardetz), et *à la condition de fermer les yeux sur tout le pays environnant*. Les quelques objections que M. Paulcke fait à la théorie de la *fenêtre* tombent d'elles-mêmes, si l'on veut bien remarquer : 1° que la fenêtre est ouverte à travers un *système de nappes superposées;* 2° que, dans chaque nappe, les terrains ont, constamment, l'allure lenticulaire. La tectonique des environs d'Ardetz devient alors très simple.

» Le Lias fossilifère découvert par M. Paulcke appartient à la *troisième nappe*. On ne peut donc pas, de cette découverte, tirer un argument en faveur de l'âge post-liasique des Schistes lustrés. Ceux-ci appartiennent à une autre zone des Alpes que le Lias en question. Et j'admets parfaitement, puisque M. Lorenz en a donné la preuve, qu'ils contiennent des couches crétacées : mais je crois aussi qu'ils renferment des couches jurassiques, et d'autres éocènes, ou, en d'autres termes, qu'ils représentent une *série compréhensive* (1). »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la toxicité du chlorhydrate d'amyléine* (αβ). Note de M. L. **Launoy**, présentée par M. Edmond Perrier.

« I. Dans une Note précédente, M. F. Billon et moi avons signalé les principaux caractères de l'intoxication aiguë par le chlorhydrate d'amyléine; nous avons alors particulièrement attiré l'attention sur la faible toxicité de cet agent anesthésique. Les faits que nous avons établis ont été déjà confirmés par les auteurs qui, après nous, se sont occupés de la recherche du coefficient toxique de cette substance (2). Nos premières déterminations avaient été poursuivies sur le cobaye, je les ai étendues à un certain nombre d'animaux de laboratoire, en suivant la technique précédente.

---

(1) Cette conclusion, que je défends depuis six années déjà, paraîtra évidente à tous ceux qui, ayant lu le Mémoire de M. Steinmann et celui de M. Paulcke, liront aussi le dernier Mémoire de M. Franchi (*Ancora sull' età mesozoïca della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali*, Rome, 1904).

(2) Pouchet, *Bulletin Acad. de Médecine*, 12 juillet 1904.

» L'injection étant pratiquée par voie sous-cutanée ou intra-péritonéale, les animaux expérimentés se classent, par ordre de résistance croissante, de la façon suivante :

Animal en expérience.	Poids en grammes.	Dose léthale pour 1^{kg}, en centigrammes.
Chien	10000-12000	10-12
Lapin	2600- 3200	15-17 (1)
Souris	10- 12	17-19
Cobaye	650- 750	18-20
Poulet	1810- 2100	21-23
Pigeon	300- 350	24-26

» Parmi les vertébrés inférieurs, j'ai établi la dose léthale pour la grenouille. Chez des animaux de 35^g (expériences faites en juin-juillet), elle est comprise entre $0^g,008$ et $0^g,009$. A la dose de $0^g,001$ pour 7^g d'animal introduite par un sac lymphatique, on obtient, après 6 à 7 minutes, une analgésie généralisée avec résolution complète; cet état dure de 20 à 30 minutes, il n'est pas précédé de la phase d'agitation, ni des secousses tonico-cloniques observées chez les mammifères. Cette période convulsive fait également parfois défaut chez les oiseaux expérimentés.

» II. *Action globulicide* : 1° *In vitro*. — Lorsqu'on fait tomber $0^{cm^3},2$ d'hématies lavées de lapin dans 5^{cm^3} d'une solution de concentration moléculaire $\Delta = -0,55$, contenant 1 pour 100 de HCl d'amyléine dissous dans NaCl, on ne tarde pas à observer l'exosmose de la matière colorante dans la solution saline. A 37°, l'hémolyse est déjà nette en 10 à 15 minutes, elle est achevée en 1 heure 15 minutes. J'ai recherché le titre des solutions limites qui représentent les résistances minima (r) et maxima (R) des érythrocytes du lapin. Dans cette étude je me suis servi de solutions stérilisées en tubes scellés, à 105°, pendant 10 minutes. J'ai fait agir pendant 2 heures, à 37°, 5^{cm^3} de la solution globulicide sur $0^{cm^3},2$ de globules lavés provenant de sang recueilli aseptiquement et défibriné.

» Les résultats obtenus sont les suivants :

» Pour une solution *isotonique* de $\Delta = -0,55$ on trouve $r = \frac{1}{333}$, $R = \frac{1}{125}$; pour une solution *très faiblement hypotonique* de $\Delta = -0,51$, les résultats sont identiques; en solution *faiblement hypotonique* de $\Delta = -0,47$, l'action globulicide s'exerce avec plus de facilité, dans ce cas, $r = \frac{1}{363}$, $R = \frac{1}{133}$.

(1) En injection *intra-veineuse*, la solution $\Delta = -0,55$, à 1 pour 100 de HCl d'amyléine dans NaCl, étant introduite à la vitesse de 3^{cm^3} par minute, par la jugulaire ou une veine de l'oreille, la dose léthale est comprise entre $0^g,03$ et $0^g,035$ pour 1^{kg} d'animal.

» Ces faits nous indiquent d'une manière très évidente que, si le chlorhydrate d'amyléine (αβ) possède un pouvoir globulicide certain, ce dernier est extrêmement faible, comparé par exemple à celui des glucosides : dioscine, sarsasaponine, digitonéine, digitonine, solanine, etc. réputés hémolytiques, dont l'action s'exerce en solutions à $\frac{1}{100000}$ et $\frac{1}{2000000}$ ([1]).

» 2° *In vivo.* — Les faits que je viens d'établir, notre remarque antérieure, à savoir : l'absence d'hémoglobinurie au cours des intoxications aiguës et chroniques, permettaient bien de penser que, *in vivo*, le pouvoir hémolytique du chlorhydrate d'amyléine (αβ) ne devait pas entrer en ligne de compte dans le mécanisme de la mort provoquée par cette substance. En effet, d'après mes expériences, quelles que soient la voie d'introduction du toxique et les doses injectées, on ne détermine jamais d'hémoglobinhémie vraie, perceptible par la coloration du sérum sanguin.

» Chez le lapin ($2^{kg},150$–$2^{kg},700$) l'injection *sous-cutanée* d'emblée, d'une *dose massive* ($0^g,40$), celle de *doses fortes* ($0^g,15$) répétées à courts intervalles (1 heure), n'entraînent pas le laquage du sang, et ne font pas apparaître, tout au moins au cours des intoxications aiguës, d'urobiline dans les urines. Il en est de même à la suite de l'injection *intra-veineuse* de *doses faibles* ($0^g,01$ par kilogramme) répétées, à courts intervalles (30 minutes), pendant 2 heures. Dans ces exemples, l'analyse spectroscopique est également négative.

» J'ai pu seulement déceler une légère hémolyse, immédiatement après l'injection *intra-veineuse* d'une *dose massive* : $0^g,10$, mortelle en 12 minutes, introduite très rapidement (en 1 minute; solution à 1 pour 100). J'ai fait la même observation à la suite de l'injection *intra-veineuse* de doses *très toxiques* ($0^g,02$ par kilogramme) répétées pendant 1 heure 30 minutes toutes les 30 minutes.

» Les prises de sang ont été faites par une carotide : 30 secondes, 1, 2, 3, 5 et 10 minutes après l'injection. Dans les deux derniers exemples, le sérum apparaissait légèrement coloré en jaune un peu rosé; toutefois, l'examen spectroscopique était nécessaire pour y déceler, d'une façon certaine, la présence d'oxyhémoglobine en solution.

» *En résumé,* les faits consignés dans cette Note démontrent que : 1° au point de vue de leur réceptivité au chlorhydrate d'amyléine (αβ), les animaux de laboratoire se classent par ordre de réceptivité décroissante de la façon suivante : chien, lapin, souris, cobaye, poulet et pigeon; 2° *in vitro* le HCl d'amyléine possède un *pouvoir globulicide* pour les globules de lapin, chez le même animal l'action hémolytique ne s'exerce pas *in vivo.* »

([1]) Honda, *Arch. für exp. Pathol. und Pharmakol.,* Bd. LI, 1904, p. 210-216.

M. L. Basset adresse des documents imprimés relatifs à la Navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

A $3^h 50$ l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4^h.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 septembre 1904.

Ethérisation et chloroformisation des plantes, par J. Foussat. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Observations météorologiques de Victor et Camille Chandon, de Montdidier, pub. par H. Duchaussoy; t. II: *Tableaux récapitulatifs.* Amiens, Piteux frères, 1904; 1 vol in-8°. (Hommage de M. H. Duchaussoy.)

Christolâtrie équinoxiale, par Dupuis. Papeete, C. Brault, 1904; 1 fasc. in-12.

Zur Frage der neuen gasförmigen Elemente und des Systems der Elemente, von Dr Gustav Wendt. (Article publié dans *Apotheker-Zeitung,* n° 76, 21 septembre 1904, p. 743 et suiv.) Berlin; 1 fasc. in-4°.

Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar; Bd. XXXVIII. N° I : *Die Sommernachtfröste in Schweden* 1870-1900, von H.-E. Hamberg, mit 4 Tafeln. N° II: *Om ytström och bottenström i Kattegat,* af A.-W. Cronander. N° III: *Ueber das vegetative Leben der Getreiderostpilze,* von Jakob Eriksson, mit 3 Tafeln. Stockholm, P.-A. Norstedt et fils, 1904; 3 fasc. in-4°.

L'Académie royale suédoise des Sciences adresse en outre les trois Ouvrages suivants :

Arkiv för Botanik; Bd. II, H. 4. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-8°.

Arkiv för Zoologi; Bd. I. H. 3, 4. Stockholm, 1904; 2 fasc. in-8°.

Årsbok (Annuaire) för år 1904. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-8°.

Boletin de la real Academia de la historia; t. XLV, cuadernos 1-3, julio-septiembre 1904. Madrid; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société physico-mathématique de Kasan, 2e série, t. XIV. Kasan, 1904; 1 fasc. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 OCTOBRE 1904.

Essais de Paléoconchologie comparée, par M. COSSMANN; 6e livraison (juillet 1904). Paris, F.-R. de Rudeval, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Albert Gaudry, pour le Concours d'un des prix de Paléontologie de 1905.)

The proximate constituents of the chemical elements, mechanically determined from their physical and chemical properties, by GUSTAVUS DETLEF HINRICHS; with 32 plates. Saint-Louis, Mo., Carl Gustav Hinrichs; Paris, H. Le Soudier, 1904; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Berthelot, Hommage de l'Auteur.)

Il sistema planetario, per MICHELE TORTORICI. Caltanissetta, 1904; 1 vol. in-12.

Bestimmung der Polhöhe der Sternwarte zu Heidelberg und ihre Variation, von AUGUST CASPAR; mit 3 im Text gegebenen Figuren. Hambourg, 1903; 1 fasc. in-4°.

Mitteilungen der Grossh. Sternwarte zu Heidelberg, herausgegeb. v. W. VALENTINER : III. *Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres* 1903, von W. VALENTINER; IV. *Zur Theorie der Extinktion des Lichtes in der Erdatmosphäre,* von A. BEMPORAD. Carlsruhe, 1904; 2 fasc. in-8°.

Cambridge observatory. Annual report of the observatory syndicate, 1901, 1902, 1903; 3 fasc. in-4°.

Memoirs of the Royal astronomical Society : Vol. LIV and Appendix 1-5; Vol. LV and Appendix 1. Londres, 1904; 2 vol. et 6 fasc. in-4°.

Cours scientifiques ukrainiens-russes, vacances 1904. (En langue ruthène.) Lemberg, 1904; 1 fasc. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 OCTOBRE 1904.

The electric furnace, by HENRI MOISSAN, Membre de l'Institut, translated by A.-T. DE MOUILPIED. Londres, Edward Arnold, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté en hommage par M. Moissan.)

Leçons sur la Topométrie et la cubature des terrasses, comprenant des notions sommaires de Nomographie, professées à l'École des Ponts et Chaussées, par MAURICE D'OCAGNE. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Maurice Levy. Hommage de l'auteur.)

Mémoires de la Société zoologique de France, année 1903; t. XVI. Paris, au siège de la Société; 1 vol. in-8°.

M. le Professeur NAPOLEONE PASSERINI adresse en hommage les quatre Opuscules suivants :

Sopra la bronco-polmonite verminosa (volg. Marciaia) *della lepre.* Florence, 1904; 1 fasc. in-8°.

Sopra la sterilizzazione dei morti mediante i solfiti in rapporto coll' uso dei fermenti selezionati. Florence, 1904; 1 fasc. in-8°.

Sopra l'olio delle mandorle delle olive. Modène, 1904; 1 fasc. in-8°.

Sopra la « Rogna » del Nerium Oleander L. Florence, 1904; 1 fasc. in-8°.

Annals of Harvard College observatory; Vol. LIII, n°s 1, 2. Cambridge, Mass., 1904; 2 fasc. in-8°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College; Vol. XXX, n° 1 : *Reports on an exploration of the west coasts of Mexico, Central and South America, and of the Galapagos Islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commission steamer « Albatross », during* 1891, *Lieut. Commander Z.-L. Tanner, U. S. N. Commanding.* XXX : *The Sponges,* by H.-V. Wilson ; with 26 plates. Cambridge, Mass. ; 1904 ; 1 vol. in-4°.

Travaux de la Section géologique du Cabinet de Sa Majesté; Vol. VI, livr. 1. Saint-Pétersbourg, 1904 ; 1 vol. in-8°.

Proceedings of the United States national Museum; Vol. XXVII. Washington, 1904 ; 1 vol. in-8°.

Report of the Chief of the Weather Bureau, 1902-1903. Washington, 1903 ; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 octobre 1904.

Université de Bordeaux. Faculté des Sciences. Année 1903-1904. *Leçons sur la navigation aérienne : ballons sphériques; aérostation militaire; aérostation scientifique; aéronautique maritime; ballons dirigeables,* par M. L. Marchis, Lauréat de l'Institut. Paris, Vve Ch. Dunod, 1904; 1 vol. in-8°. (Autographié). (Présenté par M. Maurice Levy. Hommage de l'Auteur.)

Sur le nombre des nombres premiers de 1 *à* N. — *Sur la somme des nombres premiers de* 1 *à* N, par Ernest Lebon, Lauréat de l'Académie française. (Extrait des *Rendiconti del Circolo matematico di Palermo,* t. XVIII, avril 1904.) 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Recherches anthropologiques en Egypte, par Ernest Chantre. Lyon, A. Rey et Cie, 1904; 1 vol. in-f°. (Hommage de l'Auteur.)

Revue générale de Botanique, dirigée par M. Gaston Bonnier, Membre de l'Institut; t. XVI, livraisons 187 et 188, juillet-août 1904. Paris, Librairie générale de l'Enseignement; 2 fasc. in-8°.

Société de Secours des Amis des Sciences. Compte rendu du quarante-septième Exercice, 41e séance publique annuelle tenue le 19 *mai* 1904. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-8°.

Département de l'Eure. — Rapports du Conseil départemental d'hygiène publique et de salubrité et des commissions sanitaires, année 1903. Évreux, imp. de Charles Hérissey, 1904; 1 fasc. in-8°. (20 exemplaires adressés par M. le Préfet de l'Eure.)

Census of India, 1901 :

Vol. III. — *The Andaman and Nicobar Islands, Report* by Sir Richard-C. Temple. Calcutta, 1903; 1 vol. in-f°.

Vol. XX. — *Cochin,* parts I and II. *Report and Imperial Tables,* by M. Sankara Menon. Ernakulam, 1902; 1 vol. et 1 fasc. in-f°.

Vol. XXIV. — *Mysore. Report and Tables,* parts I-IV, by T. Anandra Row. Bangalore, 1903; 4 vol. in-f°.

Mémoires de la Société de Géologie de Belgique; t. II, livraison 1, 10 juin 1904. Liége, H. Vaillant-Carmanne; 1 fasc. in-4°.

Annuaire astronomique de l'Observatoire royal de Belgique, 1901-1905. Bruxelles, 1902-1904; 4 vol. in-18 et 1 vol. in-12.

Transactions of the Academy of Science of Saint-Louis; Vol. XII, n°s 9, 10; Vol. XIII, n°s 1-9; Vol. XIV, n°s 1-6. Saint-Louis, E.-U., 1902-1904; 17 fasc. in-8°.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 OCTOBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Présentation du Tome XI des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux* ». Note de M. Lœwy.

« J'ai l'honneur de présenter, au nom de M. G. Rayet, directeur de l'Observatoire de Bordeaux, le Tome XI des Annales de cet établissement.

» Le chiffre que porte ce Volume est significatif; il démontre à la fois l'activité considérable déployée par l'Observatoire de Bordeaux et, d'autre part, l'empressement si louable du directeur à rendre promptement accessibles aux astronomes les travaux accomplis.

» Bien que créé en 1878, l'Observatoire ne fut véritablement en possession de son outillage fondamental qu'en 1884. Les onze volumes, parus depuis cette époque, renferment l'ensemble des études variées effectuées jusqu'en 1896. De plus, le directeur espère pouvoir, au commencement de l'année prochaine, inaugurer la publication du Catalogue photographique du Ciel par l'édition du premier Volume relatif à la zone de l'espace comprise entre $+16^\circ$ et $+18^\circ$ de déclinaison boréale.

» Ainsi que le témoigne cette belle série d'Annales, les recherches de longue haleine ont été, suivant un plan mûrement établi, poursuivies avec énergie et persévérance. Au mois de janvier 1896, un nouveau travail a été entrepris : la détermination des positions d'un groupe particulier d'étoiles jusqu'à la 9e grandeur, ayant pour objet d'établir sur une base précise et homogène les coordonnées photographiques des astres de la région du ciel dont l'exploration incombe à l'Observatoire de Bordeaux. 3932 observations ont été réalisées dans cet ordre d'idées par MM. Féraud et Doublet.

» Les mesures micrométriques, exécutées par MM. Rayet, Picart et Courty, aux instruments équatoriaux, sont en grande partie relatives aux planètes et comètes découvertes en 1896.

» La première section du Volume contient un important Mémoire de M. Esclangon qui fournit une étude détaillée d'une classe de fonctions que l'on rencontre dans plusieurs problèmes de Mécanique et d'Astronomie et d'une manière plus générale dans les questions où interviennent des fonctions, en nombre quelconque, de périodes différentes.

» Ces fonctions comprenant, comme cas particulier, les fonctions périodiques et les fonctions de fonctions périodiques, ont été nommées par l'auteur *fonctions quasi-périodiques* pour rappeler la propriété qu'elles possèdent de repasser approximativement par les mêmes séries de valeurs.

» Les fonctions *quasi-périodiques* sont divisées en deux classes : celles qui sont simplement continues et celles qui sont uniformément continues. Ces dernières, que l'on rencontre habituellement dans les applications, peuvent se développer en séries uniformément convergentes pour l'ensemble de toutes les valeurs réelles de la variable.

» La dernière partie du Mémoire de M. Esclangon, consacrée aux applications, contient un exposé rapide de quelques questions où peuvent intervenir les fonctions périodiques. C'est ainsi que l'existence des moyennes d'observations météorologiques repose sur cette propriété des fonctions *quasi-périodiques*, à savoir que la quantité

$$\frac{1}{n}\{f(x)+f(x+h)+\ldots+f[x+(n-1)h]\}$$

a, pour n infini, et quel que soit h, une limite $\varphi(x)$ atteinte uniformément.

» Ce court exposé fait ressortir que le Volume récemment publié par l'Observatoire de Bordeaux renferme un contingent notable d'observations astronomiques et fournit, grâce à M. Esclangon, une très intéressante contribution à l'Analyse mathématique. »

MÉDECINE. — *Les Trypanosomiases dans l'Ouest africain français.* Note de M. A. LAVERAN.

« Les recherches poursuivies depuis quelques années dans l'Afrique équatoriale ont montré que les Trypanosomiases avaient, dans ces régions, une très grande importance au point de vue de la pathologie humaine,

comme au point de vue de la pathologie vétérinaire; l'étude de ces maladies est à l'ordre du jour dans les possessions anglaises, allemandes, portugaises de l'Afrique équatoriale et dans l'État indépendant du Congo; j'ai pensé qu'il serait utile de résumer les documents que j'ai pu me procurer sur les Trypanosomiases de l'Ouest africain français et sur les mouches piquantes susceptibles de propager ces maladies.

» I. Sénégal. — La maladie du sommeil est endémique dans plusieurs régions du Sénégal, notamment en Casamance et, à un degré moindre, dans le Sine-Saloum (1).

» Il était intéressant de savoir si les *Glossina palpalis* qui, d'après les recherches de D. Bruce, propagent la Trypanosomiase humaine, se rencontraient au Sénégal. Le Dr Kermorgant, inspecteur du service de santé des troupes coloniales, m'a remis des tsétsé qui avaient été capturées à Sengaleam, à 10km environ de Rufisque; il s'agissait (6 fois sur 6) de *Glossina palpalis*.

» II. Guinée française. — Le Dr Tautain, secrétaire général du Gouvernement de la Guinée française, m'a adressé, à plusieurs reprises, des échantillons de sang recueilli à Conakry sur des chevaux malades et des mouches piquantes capturées dans différentes localités de la Guinée française; le Dr Kermorgant m'a remis, d'autre part, des échantillons de mouches qui lui avaient été envoyés de la Guinée française par le Dr Pouthiou-Lavielle.

» Dans les préparations de sang de chevaux malades, de Conakry, j'ai trouvé deux fois des Trypanosomes assez nombreux (2). L'existence d'une Trypanosomiase des Équidés en Guinée française est donc établie; cette épizootie sévit principalement dans le Rio-Nunez et notamment sur les rives de ce cours d'eau (Dr Tautain). S'agit-il du Nagana ou d'une autre Trypanosomiase? Il me paraît impossible, pour le moment, de trancher cette question. L'étude clinique de la maladie est très incomplète; quant aux Trypanosomes, on peut dire seulement que, au point de vue morphologique, ils se rapprochent beaucoup de ceux du Nagana et du Surra.

» La Trypanosomiase humaine est endémique dans la plus grande partie de la Haute-Guinée.

---

(1) Kermorgant, *Répartition de la maladie du sommeil dans le gouvernement général de l'Afrique occidentale française* (*Acad. de Médecine*, 29 décembre 1903).

(2) J'ai déjà signalé un de ces faits (*Soc. de Biologie*, 27 février 1904); dans le second cas, il s'agit d'un cheval qui est mort à Conakry le 5 août 1904.

» Sur 8 *Glossina* provenant de Conakry ou des environs, j'ai trouvé : *Gl. palpalis* 5, *Gl. morsitans* 2, *Gl. longipalpis* 1.

» Sur 27 mouches provenant de Kissosso (à 23^{km} de Conakry), il y avait 18 *Gl. palpalis*.

» Sur 7 mouches de Boffa (Rio-Pongo), 4 *Gl. palpalis*.

» Dans un premier lot de mouches provenant du bas Rio-Nunez (pays Baga) et des environs de Boké, chef-lieu du cercle du Rio-Nunez, j'ai trouvé : *Gl. palpalis* et *Gl. tachinoides* 11, *Gl. fusca* 3, *Gl. longipalpis* 1.

» Dans un autre lot de 11 mouches capturées sur les bords du Rio-Nunez ou de ses affluents, près de Boké, j'ai compté : *Gl. palpalis* 9, *Gl. fusca* 2.

» Sur 15 mouches de Bagatay (bas Rio-Nunez) j'ai trouvé une seule tsétsé; il s'agissait de *Gl. morsitans*.

» Sur 14 mouches provenant de la vallée de Kolenté il y avait 14 *Gl. palpalis*.

» Sur 10 mouches provenant de Dinguiray (cercle plus soudanais que guinéen) j'ai trouvé 5 *Gl. morsitans*.

» Parmi les mouches capturées à Benty j'ai trouvé 1 *Gl. palpalis*.

» Les *Glossina* sont donc très répandues en Guinée française, ce qui constitue une condition favorable à la propagation des Trypanosomiases.

» Les Tabanides provenant de la Guinée française ont été déterminés par M. J. Martin, préparateur au Muséum d'histoire naturelle, qui m'a fourni les renseignements suivants (1).

» Ces Tabanides appartiennent à quatre espèces :

» 1° *Tabanus unilineatus* Lœw. Bas Rio-Nunez, Bagatay, Boké.

» 2° *Tabanus tæniola* Palisot de Beauvois, bas Rio-Nunez (Bagatay), Rio-Pongo (Boffa), Dinguiray, Benty. « C'est peut-être, dit M. Martin, l'espèce la plus commune » en Afrique. Elle est répandue depuis le Sénégal, le Bénin, le Congo jusqu'en Abys- » sinie. Je pense que les espèces *subelongatus* Macquart, *longitudinalis* Lœw et » *guineensis* Wied. sont des synonymes, la description de *tæniola* datant de 1805. »

» 3° *Tabanus ditæniatus* Macquart. Bas Rio-Nunez (Bagatay) et Dinguiray.

» 4° *Tabanus pluto* Walker. Bas Rio-Nunez (Bagatay), Rio-Pongo (Boffa), Dinguiray.

» Deux espèces de Tabanus du bas Rio-Nunez n'ont pas pu encore être déterminées, faute d'éléments suffisants pour leur identification.

» III. Côte d'Ivoire. Grand Bassam. — L'hinterland de la Côte d'Ivoire est au nombre des régions les plus contaminées par la Trypanosomiase humaine; à Grand Bassam, cette maladie est observée à l'état sporadique.

» Les épizooties dues à des Trypanosomes n'ont pas encore été étudiées dans cette région.

» Le Dr Kermorgant m'a remis quelques mouches piquantes recueillies

(1) Je remercie M. le Professeur Bouvier, notre savant confrère, et M. Martin du précieux concours qu'ils m'ont prêté pour la détermination de ces Tabanides.

par le Dr Le Moal au cours d'une mission sur la côte d'Ivoire : 1° une *Glossina palpalis* provenant de Grand Bassam; 2° six *Glossina morsitans* provenant des rivières d'Assinie et Comoë; deux *Tabanus* de même provenance n'ont pas pu encore être déterminés.

» IV. SOUDAN. — La Trypanosomiase humaine a plusieurs foyers d'endémicité au Soudan, sur les rives du Bani, gros affluent de la rive droite du Niger, sur les rives de la Volta noire et au Yatenga; à Tombouctou, la maladie ne règne qu'à l'état sporadique.

» Cazalbou a fait connaître la fréquence et la gravité des épizooties dues à des Trypanosomes dans cette vaste région (1); d'après lui, il faudrait distinguer cinq espèces de Trypanosomiases dans le Soudan français : la *Mbori* des dromadaires de Tombouctou, la *Soumaya* ou *Souma*, observée à Ségou sur des bœufs à bosse (zébus) provenant du Macina, centre d'élevage, le *Nagana* vrai qui régnerait sur les rives du Bani, et le *Baléri* dans la Haute-Volta.

» La spécificité de ces Trypanosomiases, Nagana à part, est loin d'être démontrée, mais un fait est dès maintenant hors de doute, c'est la grande fréquence et la gravité de ces épizooties au Soudan (2).

» La Mbori et la Soumaya seraient propagées par des *Tabanus* qui, d'après les déterminations de M. Martin, sont *T. ditæniatus* Macquart et *T. biguttatus* var. de Wiedemann. Dans un lot de mouches provenant du Bani, il y avait des *Glossina tachinoides*, et des *Tabanus tæniola*.

» V. CHARI. LAC TCHAD. — Au mois de novembre 1902, M. Kermorgant m'a remis des préparations de sang de cheval envoyées du Chari par le Dr Morel; j'ai trouvé dans ces préparations de nombreux Trypanosomes ayant les caractères de *Trypan. Brucei;* donc là encore sévit une Trypanosomiase (3).

» Sur six mouches tsétsé capturées au Chari et envoyées par le Dr Morel, il y avait six *Glossina tachinoides*. Cinq mouches tsétsé provenant de la même

---

(1) A. LAVERAN, *Acad. de Méd.*, 26 avril 1904; CAZALBOU, *Rec. de méd. vétér.*, 15 octobre 1904.

(2) De petites épizooties de Trypanosomiases ont été signalées dans le sud de l'Algérie chez des dromadaires ou des chevaux; il est possible que ces maladies aient été importées par des caravanes venant de Tombouctou (LAVERAN et MESNIL, *Trypanosomes et Trypanosomiases*, Paris, 1904, p. 186).

(3) KERMORGANT, *Acad. de Médecine,* 16 décembre 1902. — MOREL, *Ann. d'hyg. et de méd. col.,* 1903, t. VI, p. 259.

région qui m'ont été remises par le Dr Decorse (mission Chevalier) appartenaient à la même espèce (1).

» Avant que la nature de ces épizooties eût été reconnue, on avait constaté qu'il était impossible de conserver des chevaux ou du bétail aux abords du Chari pendant l'hivernage; c'est à ce moment que les tsétsé abondent (Morel).

» VI. Congo. — Je n'ai pas reçu de renseignements particuliers relatifs au Congo français, mais il est avéré que la maladie du sommeil y est endémique comme dans les régions voisines de l'État indépendant du Congo, en particulier dans la région des Cataractes.

» On observe dans l'État indépendant du Congo des épizooties dues au Nagana ou à une Trypanosomiase très voisine (2) qui doivent exister également au Congo français.

» Le Secrétaire général du département des finances de l'État indépendant du Congo a bien voulu m'envoyer à plusieurs reprises des mouches tsétsé capturées sur différents points du Congo. Dans la région des Cataractes les *Glossina palpalis* abondent (3). Parmi les tsétsé provenant du Katenga (4) (Lukafu, route Pweto-Kiambi, bords du lac Moero) j'ai trouvé les espèces suivantes : *Gl. morsitans*, *Gl. palpalis*, *Gl. longipalpis*.

» Ces Notes sur les Trypanosomiases dans nos possessions de l'Ouest africain sont évidemment très incomplètes; en les publiant je me suis proposé surtout comme but d'attirer l'attention sur une question qui présente un grand intérêt pratique aussi bien que scientifique et de susciter de nouvelles recherches. »

---

(1) Brumpt, *Soc. de Biologie*, 16 avril 1904. — E. Austen, *Brit. med. journ.*, août 1904 et *Liverpool School of trop. med.*, Mém. XIII, Liverpool, 1904.

(2) Broden, *Bullet. de la Soc. d'études colon.*, avril 1903.

(3) Mes observations ne font que confirmer sur ce point un fait bien connu. Voyez : Austen, *Monographie des mouches tsétsé*, Londres, 1903 et Dutton, Todd et Christy, *Rapport sur l'expéd. au Congo* 1903-1904 (*Liverpool School of trop. med.*, Mémoire XIII, Liverpool, 1904).

(4) Territoire compris entre le Lualaba, le 9e degré de latitude sud et les frontières orientales et méridionales de l'État indépendant du Congo. Il s'agit donc ici du centre africain. Le Dr Ascenzo a observé récemment des cas de Nagana dans cette région.

BOTANIQUE. — *Un cas d'assez longue phosphorescence émise par l'aubier d'un gros merisier.* Note de M. **Clos.** (Extrait.)

« Lors de l'équarrissage d'un fort merisier mort depuis longtemps, on constata, sur toute la surface de l'aubier dépouillé de son écorce, une vive phosphorescence qui, au bout de la cinquième ou sixième nuit, ne se manifesta plus que par places et disparut complètement vers la quinzième nuit.

» La température était élevée, l'air humide et le phénomène me paraît dû à une combustion lente et générale de la couche la plus extérieure de l'aubier. »

CORRESPONDANCE.

M. le professeur **Lortet** invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration du monument de M. *Ollier,* Correspondant de l'Académie, qui aura lieu le 13 novembre, à Lyon, en présence de M. le Ministre de l'Instruction publique.

L'Académie désigne M. le professeur **Guyon** pour prendre la parole en son nom dans cette cérémonie.

ASTRONOMIE. — *La rotation de Vénus.* Note de **M. P. Lowell,** présentée par M. Janssen.

« Des observations visuelles que j'ai faites en 1896-1897 il résultait pour Vénus une période de rotation de 225 jours conforme à celle trouvée par Schiaparelli. Afin de contrôler spectrographiquement ce résultat John A. Brashear et Cie furent chargés de construire pour l'observatoire Lowell un spectroscope aussi puissant que possible. Cet instrument, terminé en 1901, possède une dispersion augulaire de $41'',7$ pour 10^{-8} centimètre et sépare des couples pour lesquels $\Delta\Phi = 13.10^{-10}$ centimètre.

» M. Slipher commença les travaux spectroscopiques en 1902 dès que Vénus émergea de la conjonction supérieure. Les meilleurs clichés sont de février et mars 1903, l'époque la plus favorable pour les recherches

spectrographiques sur la rotation, puisque alors le disque était presque complet.

» Le spectroscope ayant été adapté au télescope de façon à pouvoir tourner sur l'axe optique, il était possible de présenter la fente à la rotation dans des directions opposees; parmi les spectrographies que nous avons obtenues, un certain nombre sont faites la fente étant parallèle à l'équateur, dans les deux positions; d'autres avec la fente placée perpendiculairement sur l'équateur.

» Pour mesurer l'inclinaison des lignes, les clichés étaient mêlés de manière que l'opérateur ne pouvait les reconnaître.

» Le spectre du fer a été employé comme spectre de comparaison.

» *Résultats*. — Nous appelons Φ_0 l'angle de la raie de comparaison; Φ l'angle de la raie planétaire; $\Delta\Phi$ leur différence et V la vitesse d'un point de l'équateur de Vénus.

» 7 clichés, fente perpendiculaire au terminateur, chambre au-dessus. Moyenne :

$$\Delta\Phi = 0',14 \quad \pm 0',82$$
$$V = -0,004 \pm 0,020 \text{ kilomètre par seconde.}$$

» 8 clichés, fente perpendiculaire au terminateur, chambre au-dessous. Moyenne :

$$\Delta\Phi = +0',21 \quad \pm 0',20$$
$$V = -0,005 \pm 0,005 \text{ kilomètre par seconde.}$$

» 7 clichés, fente parallèle au terminateur, chambre à droite. Moyenne :

$$\Delta\Phi = +0',51 \pm 0',71.$$

» Moyenne des deux chambres dessus et dessous :

$$\Delta\Phi = +0',18 \quad \pm 0,52$$
$$V = -0,005 \pm 0,008 \text{ kilomètre par seconde.}$$

» Pour une rotation de 24 heures, V serait $= +0^{km},450$ par seconde, soit 90 fois la valeur trouvée avec une erreur probable 56 fois plus grande. »

ASTRONOMIE. — *La rotation de Mars*. Note de M. **P. Lowell**, présentée par M. J. Janssen.

« La détermination spectrographique de la rotation de Vénus, faite par M. V.-M. Slipher en mars 1903, a démontré l'existence d'une période

longue et confirmé, dans la limite de capacité de la méthode, la rotation de 225 jours qui résulte des observations visuelles.

» Voulant contrôler l'exactitude des résultats obtenus pour Vénus, M. Slipher s'est décidé à étudier Mars de la même manière. Vu les diamètres respectifs des deux planètes, la quantité à mesurer, quant à Mars, devait être la moitié de celle de Vénus pour une rotation de 24 heures.

» Par conséquent, si les clichés spectrographiques démontrent la rotation de Mars d'une manière satisfaisante, ceux de Vénus impliquent une certitude deux fois plus grande, la période de rotation étant supposée la même.

» Les clichés de Mars ont été pris dans les mêmes conditions que ceux de Vénus; ici également les clichés n'étaient pas connus par celui qui les a mesurés.

» Voici les résultats :

» 7 clichés (dont un médiocre compté demi-poids). Moyenne $\Delta\Phi = 7',38 \pm 1',18$. Moyenne $V = 0,228 \pm 0^{km},036$ par seconde donnant une période de rotation de $25^h 35^m$. La véritable période est $24^h 37^m$.

» Donc, en ce qui concerne Mars, le spectroscope a pu découvrir une rotation d'environ 24 heures en opérant sur des quantités deux fois moindres que celles que présenterait Vénus si elle avait la même rotation que Mars.

» La Table ci-dessous présente les valeurs visuelles, spectrographiques et calculées pour la rotation des deux planètes :

	Période.	V visuelle.	V spectrographique.	V calculée.
Mars......	$24^h 62^m$	+0,241	+0,228	+0,241
Vénus......	24^h	»	»	+0,450
Vénus......	225 jours	+0,002	—0,005	+0,002

ASTRONOMIE. — *Sur un nouveau micromètre. Historique de la question.* Note de M. G. **Millochau**, présentée par M. Janssen.

« Le 17 octobre dernier j'ai décrit un micromètre de mon invention présentant un dispositif simple et nouveau, utilisant des pièces et des principes connus, pouvant s'appliquer aux grands instruments d'optique et rendre, je crois, des services pour la mesure des petits diamètres, celle des étoiles doubles et pour la photométrie.

» Je pense utile maintenant d'exposer ce que je connais de l'historique des faits se rapportant à cette invention.

» Les propriétés des lames à faces parallèles ont, en effet, été utilisées depuis longtemps par divers auteurs, dans les instruments de physique, de même que le principe de la transformation d'un objectif en héliomètre sans scier en deux cet objectif.

» Helmholtz imagina, vers 1854, un ophtalmomètre dont la partie optique se composait de deux lames à faces parallèles, placées devant l'œil, également inclinées par rapport à la ligne de visée et donnant de l'objet examiné deux images dont la distance peut être changée en faisant tourner les lames.

» On peut lire, dans le *Traité d'Ophtalmologie* de Wecker et Landolt (1886, p. 738), la phrase suivante concernant cet appareil :

« Il est en effet fondé sur un principe tout à fait particulier et différent des instru-
» ments de mensuration généralement en usage, il a cependant son analogue dans
» l'héliomètre des astronomes. »

» J'ajouterai qu'il transforme l'œil en un véritable héliomètre.

» M. Poynting, en 1893, inventa un micromètre, décrit par M. Ch.-Ed. Guillaume dans la *Nature* (1893, p. 195), basé sur l'emploi d'une lame de verre à faces parallèles placée devant l'objectif de la lunette d'un cathétomètre. Le mouvement de rotation de la lame dévie le prolongement de l'axe optique de la lunette et permet une mesure différentielle.

» M. H. Chrétien, en 1902, m'a décrit, ainsi qu'à plusieurs autres personnes, un micromètre de son invention, qu'il appelait *comparateur,* et déclarait basé sur le principe de l'ophtalmomètre de Helmholtz. Ce micromètre se compose d'une lame à faces parallèles placée au foyer de l'instrument d'optique employé, de manière qu'elle ne puisse couvrir que la moitié du champ. L'ensemble de l'image vue dans l'oculaire se trouve par suite divisée en deux parties : une fixe et l'autre pouvant se déplacer par rapport à la première lorsqu'on fait tourner la lame.

» Bouguer, vers 1760, décrivit l'héliomètre bien connu qui porte son nom.

» Rochon, vers 1777, utilisa, pour la transformation d'un objectif en héliomètre, son prisme biréfringent; cet appareil fut d'abord perfectionné par Arago puis par M. Bigourdan (*Comptes rendus,* t. CXXIII, 1898, p. 1048).

» Tels sont les travaux antérieurs qui ont pu parvenir à ma connaissance sur l'emploi des lames à faces parallèles et sur les héliomètres. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un dispositif de sécurité pour canalisations électriques à haute tension*. Note de M. L. NEU, présentée par M. Léauté.

« L'emploi grandissant des courants électriques à haute tension qui seuls permettent les transports d'énergie à grandes distances a rendu malheureusement trop fréquents les accidents de personnes provoqués par ces installations.

» Le plus souvent ces accidents sont causés, non par les appareils producteurs ou récepteurs de l'énergie, car il est facile de les protéger et de les mettre à l'abri de tout contact, mais bien par les canalisations servant au transport de cette énergie.

» Ces canalisations peuvent être souterraines ou aériennes; l'emploi des premières est limité par deux raisons : l'une, d'ordre technique, consiste dans la difficulté de les réaliser pratiquement lorsqu'il s'agit de très haute tension; l'autre, d'ordre financier, est le prix élevé de ce genre de canalisation.

» Pour ces motifs, l'usage des canalisations aériennes s'est très répandu; il le sera de plus en plus, au fur et à mesure de l'augmentation du nombre d'installations et des plus grandes distances à franchir.

» Ces canalisations empruntent forcément les chemins et routes et sont ainsi presque en contact avec le public.

» Une rupture d'un conducteur l'amenant à portée de la main, ou un simple contact entre ce conducteur et un fil télégraphique ou téléphonique peut causer mort d'homme.

» On a cherché à parer à ces dangers par divers moyens : filets de protection; berceaux métalliques fixés aux poteaux, de façon à recevoir les conducteurs en cas de rupture et à les mettre ainsi au potentiel de la terre; cloches isolatrices spéciales munies d'interrupteurs automatiques ou cloches montées sur pivot, venant s'infléchir et mettre le conducteur en contact avec un cercle métallique relié à la terre, dès que ce conducteur n'est plus également tendu de part et d'autre de la cloche.

» Tous ces procédés ont l'inconvénient, pour une ligne un peu longue, de nécessiter des appareils nombreux, par conséquent d'un entretien difficile et par cela même d'un fonctionnement incertain.

» Nous avons pensé augmenter notablement la sécurité de ce genre d'installations par le nouveau dispositif suivant :

» Chaque ligne est munie en son origine d'un interrupteur disjoncteur dont le déclenchement s'opère automatiquement dans les trois cas d'accidents suivants :

» I. Rupture d'un conducteur;

» II. Mauvais isolement d'un conducteur;

» III. Contact accidentel entre un conducteur et un fil télégraphique ou téléphonique muni des appareils de protection courants.

» Ce résultat est obtenu en utilisant le principe qui suit :

» Aux deux extrémités d'une ligne, les potentiels des points neutres de la distribution sont sensiblement les mêmes tant que cette ligne est en état normal.

» Au contraire, ces potentiels sont très différents, dès qu'il se produit une rupture d'un conducteur.

» De même, les potentiels des points neutres sont sensiblement les mêmes que celui de la terre tant que cette ligne est en état normal; au

contraire, ces potentiels en sont très différents dans le cas des accidents II et III.

» Ces différences de potentiel sont utilisées comme suit :

» A l'extrémité de la ligne à protéger, on relie à la terre, avec interposition d'un parafoudre à faible distance d'éclatement, un point neutre existant dans la distribution ou spécialement créé à cet effet par des bobines de self ou des résistances.

» A l'origine de la ligne on relie également à la terre, avec interposition d'un parafoudre analogue, l'entrée de l'enroulement à haute tension d'un petit transformateur auxiliaire. La sortie de cet enroulement est reliée à un point neutre existant ou à créer.

» On peut commodément employer, comme points neutres, les centres d'enroulement à haute tension de transformateurs ou génératrices.

» La différence élevée de potentiel qui se produit entre les deux points neutres de tête et d'extrémité de ligne ou entre ces points neutres et la terre, en cas de perturbation à la ligne, provoque un passage de courant à travers le primaire du petit transformateur auxiliaire, le ou les deux parafoudres et la terre.

» Le passage de ce courant à haute tension à travers le transformateur auxiliaire se fait sous forme de décharge et ce transformateur fonctionne presque à la manière d'un condensateur.

» Le secondaire du transformateur auxiliaire provoque alors directement, ou plus commodément par l'intermédiaire d'un relai, la mise en action du solénoïde de déclenchement du disjoncteur.

» L'ouverture du disjoncteur se produit instantanément et rend ainsi inoffensive la canalisation où s'est produit l'accident.

» L'emploi des parafoudres n'est pas indispensable, mais a l'avantage d'éviter qu'en marche normale il ne puisse y avoir par la terre des circulations de courant qui, éventuellement, pourraient gêner les communications téléphoniques voisines.

» On peut donner toute autre forme pratique au principe exposé ci-dessus, qui consiste en l'utilisation de la différence élevée de potentiel qui se produit soit entre les points neutres des extrémités d'une ligne à haute tension lorsqu'un des conducteurs se rompt, soit entre les points neutres et la terre lorsqu'un conducteur est mal isolé ou vient à toucher un fil téléphonique.

» On peut remarquer que le dispositif qui vient d'être décrit utilise des appareils existant normalement dans toute installation, tels qu'interrupteur-disjoncteur et transformateurs d'usage industriel, auxquels il suffit d'adjoindre un petit transformateur auxiliaire et un relai, c'est-à-dire deux appareils dont la surveillance et l'entretien sont des plus minimes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le poids atomique de l'aluminium.* Note de M. **Kohn-Abrest**, présentée par M. Brouardel.

« Le poids atomique de l'aluminium a fait l'objet de plusieurs déterminations : les nombres obtenus varient de 27,5 à 26,9 (¹).

» Dans un travail antérieur (²) relatif au dosage des impuretés de l'aluminium, j'ai dosé l'alumine en attaquant le métal impur par l'acide chlorhydrique; l'hydrogène dégagé pendant la réaction était entraîné sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, et pesé à l'état d'eau. C'est ce principe que j'ai appliqué à la détermination du poids atomique de l'aluminium. Il suffit de peser la quantité d'eau obtenue en partant d'un poids connu du métal pour établir inversement la quantité d'aluminium correspondant à 26,82 d'eau (³). On obtient ainsi la quantité d'aluminium qui correspond à 3^{at} d'hydrogène : c'est par définition le poids atomique du métal.

» L'application de cette méthode exige l'emploi d'aluminium pur, ou d'aluminium dont les impuretés soient bien déterminées.

» J'ai opéré sur un échantillon que je dois à l'obligeance de M. Berger, conservateur des collections à l'École Polytechnique. J'ai trouvé dans cet échantillon :

Aluminium	98,680	(calculé pour Al = 27 et O = 15,88)
Silicium	0,015	
Silice	0,031	
Alumine et fer insolubles	0,016	
Carbone	0,021	
Fer	0,045	
Titane et cuivre	traces	
Total	98,808	

» L'aluminium (⁴) attaqué par l'acide chlorhydrique laisse un résidu insoluble.

(¹) Dumas, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LV, 1859, p. 129. — Terreil, *Bull. Soc. chim.*, t. XXXI, p. 153. — Baubigny, *Comptes rendus*, 1883, t. XCVII, p. 1369. — Mallet, *Berichte*, 1re série, t. XXII, p. 872 et 3e série, t. XXVII, p. 2770. — *Commission des poids atomiques*, 1904 (*Bull. Soc. chim.*, 1904) et les différentes revisions de Meyer, Seubert, etc.

(²) *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXXI, p. 232.

(³) O = 15,88.

(⁴) J'ai suivi, pour l'analyse de l'échantillon, la marche indiquée par M. Moissan, en la modifiant toutefois sur quelques points. (Le but principal de cette analyse était de

Mais, comme le métal est loin d'être homogène, des échantillons prélevés en divers points d'un même fragment laissent des résidus différents. Un fragment de métal d'environ 10^g, laminé et analysé par portions approchant de 1^g, donne les chiffres suivants :

Concentration de l'acide :	Pur.	Dilué.	Dilué.	Dilué.	Dilué.	Dilué.	Dilué.	
Résidu insoluble après calcination...	0,66	0,33	0,31	0,41	0,31	0,28	0,18	p. 100
Ce résidu renferme { silicium...............	0,17	»	»	0,28	»	0,15	»	»
Ce résidu renferme { fer et alumine..........	0,24	»	»	0,16	»	0,10	»	»
Silicium dans la liqueur acide......	0,085	»	»	0,23	»	0,155	traces	»

» J'ai préparé un échantillon moyen, en découpant des rondelles dans une lame de l'aluminium. L'analyse donne alors :

Concentration de l'acide :	Pur.	Pur.	$\frac{1}{5}$.	$\frac{1}{5}$.	$\frac{1}{10}$.	$\frac{1}{10}$.
Résidu insoluble après calcination,....	0,49	0,48	0,29	0,32	0,33	0,35

» On voit que le résidu laissé par l'acide chlorhydrique pur du commerce est plus abondant que le résidu laissé par les acides dilués; le premier renferme un excès de silicium.

» L'appareil dont je me suis servi, qui ne saurait être décrit en détail ici, comprend essentiellement : 1° un ballon où se fait l'attaque de l'aluminium par l'acide chlorhydrique au $\frac{1}{10}$; 2° des appareils propres à dessécher exactement l'hydrogène dégagé; 3° un tube à oxyde de cuivre chauffé au rouge; 4° des tubes destinés à recueillir en totalité l'eau produite; enfin un appareil à acide carbonique permettant de balayer complètement l'hydrogène et la vapeur d'eau.

» Les poids d'aluminium mis en œuvre variaient de $0^g,5$ à $0^g,7$. Dans une première série d'expériences, l'eau a été recueillie dans des tubes à ponce sulfurique, pesés pleins d'acide carbonique. Dans une autre série, je me suis servi de tubes garnis de perles de verre et pesés pleins d'air. Avec la ponce sulfurique, il est nécessaire d'établir des coefficients de correction. La ponce sulfurique absorbe en effet les gaz de façon irrégulière, ainsi que j'ai pu le vérifier plusieurs fois. Les résultats obtenus avec les tubes à perles sont beaucoup plus réguliers et n'obligent qu'à des corrections insignifiantes.

» La moyenne de toutes les expériences satisfaisantes (sept) montre que 100 parties de métal *pur* donnent lieu à la formation de 99,151 d'eau. On

---

déterminer exactement la proportion d'aluminium capable d'être attaqué par l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène.)

Le fer a été déterminé par dissolution à chaud dans l'acide sulfurique dilué et dosage par le permanganate.

Je n'ai dosé ni le sodium ni l'azote. Les analyses de M. Moissan (*Comptes rendus,* 1895) ont montré que, dans de l'aluminium assez pur, ces corps sont en faibles proportions.

en déduit le poids atomique

$$27,05 \qquad (\text{en prenant } H = 1 \text{ et } O = 15,88).$$

» Ainsi que l'a fait observer Dumas ([1]), on pourrait établir le poids atomique de l'aluminium, en déterminant la proportion d'alumine que fournirait un échantillon d'aluminium pur. En appliquant cette méthode à l'échantillon mis à ma disposition, j'ai trouvé que, déduction faite des impuretés :

» 0,3429 d'aluminium pur donnaient 0,6444 d'alumine en s'unissant à 0,3015 d'oxygène.

» Par cette méthode on déduit le poids atomique

27,09. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des dérivés halogénés des métalloïdes tri et pentavalents, sur les composés alcoylés halogénés.* Note de M. V. **Auger**, présentée par M. H. Moissan.

« Le point de départ de ce travail a été l'étude de la réaction de Crafts et Silva, d'après laquelle on obtient facilement l'iodure de triéthylphosphine par l'action du phosphore blanc sur l'iodure d'éthyle. Il était intéressant de voir si, en saturant plus ou moins complètement le phosphore par un halogène, la réaction ne s'effectuerait pas en donnant naissance à des composés moins alcoylés du type mono ou dialcoylphosphinique. On a étendu ensuite l'étude de cette réaction aux dérivés halogénés de l'arsenic, de l'antimoine et du bismuth.

» *Dérivés du phosphore.* — L'iodure de phosphore P^2I^4 réagit vers 180°-210° avec les chlorures, bromures et iodures alcoylés. Le produit de la réaction, huile épaisse à reflets métalliques, consiste en un mélange de periodures des dérivés mono, di et trialcoylphosphiniques RPX^4; R^2PX^3; R^3PX^2. Le traitement qu'on lui fait subir est le suivant : le contenu des tubes, additionné d'eau, est oxydé par l'acide azotique concentré. L'iode séparé se dépose en masse et on l'enlève par essorage; la liqueur est évaporée au bain-marie puis saturée par le carbonate de sodium; on épuise la masse desséchée par l'alcool à 95° bouillant qui laisse le phosphate de sodium non dissous, et l'on évapore de nouveau au bain-marie le filtrat. Le résidu pâteux est alors chauffé vers 150° à 200° dans un ballon à distiller, sous pression réduite, de façon à volatiliser

([1]) Dumas, *Ann. Chim. et Phys.*, 1859.

l'oxyde de trialcoylphosphine $R^3 \equiv P = O$. Le résidu, dissous dans l'eau, est additionné d'acétate de plomb qui précipite l'acide monoalcoylphosphinique à l'état de sel $R^2 - P \overset{\displaystyle /\!\!/ O}{\underset{\displaystyle \diagdown O \diagup}{- O \diagdown}} Pb$. Enfin, la solution filtrée est privée de plomb par addition d'acide sulfurique en excès, évaporée au bain-marie pour enlever l'acide acétique, saturée au carbonate de sodium et reprise à l'alcool bouillant qui enlève le sel diphosphinique $R^2 = P \begin{smallmatrix} /\!\!/ O \\ \diagdown ONa \end{smallmatrix}$.

» Cette série d'opérations, effectuée avec les iodures de méthyle, éthyle, propyle, a donné de bons résultats en employant environ 3RI pour $1 P^2I^4$. Le produit le plus abondant était le sel dialcoylphosphinique, qui formait environ les $\frac{2}{3}$ du mélange des dérivés phosphorés. En diminuant la quantité d'iodure alcoylé, on parvient à augmenter la quantité de dérivé monoalcoylé, mais sans faire disparaître les di et trialcoylés, de sorte qu'il n'est pas possible de donner une réaction simple pour exprimer ces résultats.

» On peut, inversement, faire réagir les tribromure et chlorure de phosphore sur un iodure alcoylé. La réaction, étudiée plus spécialement avec l'iodure d'éthyle, fournit, en même temps que les produits indiqués plus haut, une quantité notable, environ 10 pour 100, de chlorure d'éthyle provenant d'un échange des halogènes entre l'alcoyle et le phosphore.

» Le *chlorure d'arsenic* n'a donné lieu dans aucun cas à la formation de dérivé arsinique. En le chauffant à 210° avec de l'iodure d'éthyle ou de méthyle, le mélange reste limpide et l'on en retire les composants inaltérés.

» Le *chlorure d'antimoine* réagit déjà à 150°-160° sur l'iodure d'éthyle ; on obtient après refroidissement du vase de magnifiques cristaux tabulaires rouges d'iodure d'antimoine, à l'ouverture, le chlorure d'éthyle se dégage abondamment et la liqueur soumise à la distillation est formée, pour la plus grande partie, d'un mélange de chlorure et d'iodure de ce métalloïde, accompagnés d'une faible quantité d'un dérivé éthylantimonié qu'on n'a pu séparer en quantité suffisante.

» Le *chlorure de bismuth* donne lieu exclusivement à la réaction d'échange des halogènes ; on n'obtient que du chlorure d'éthyle et de l'iodure de bismuth.

» Des essais sont effectués actuellement pour étendre cette double décomposition aux fluorures. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Tétrahydrure et décahydrure de naphtaline.* Note de M. **Henri Leroux**, présentée par M. Haller.

« En hydrogénant la naphtaline par un alcool et le sodium ou par l'acide iodhydrique et le phosphore, on a préparé jusqu'ici quelques-uns de ses

composés hydrogénés; la faiblesse des quantités obtenues n'a permis d'étudier les dérivés de ces hydrures que pour le dihydrure, le tétrahydrure-α et le tétrahydrure-β. MM. Sabatier et Senderens ont montré que leur méthode d'hydrogénation au nickel permet d'obtenir un tétrahydrure de naphtaline. En répétant leurs expériences, j'ai constaté que ce tétrahydrure, soumis dans des circonstances un peu différentes à l'hydrogénation, fournit des composés plus riches en hydrogène et, avec une facilité particulière, le décahydrure. Il m'a paru dès lors utile de reprendre l'étude de ce groupe de substances.

» Le *tétrahydrure de naphtaline* $C^{10}H^{12}$ s'obtient régulièrement à 190°. Purifié, il bout à 206° (corr.). Il constitue un liquide incolore, de densité 0,984 à 0° et 0,966 à 20°; il se conserve à l'air sans altération; son odeur rappelle un peu celle de la naphtaline. Son indice de réfraction pour la raie D est, à 20°, 1,5402, ce qui donne une réfraction moléculaire égale à 42,84 (calculée : 42,74). Traité par l'acide sulfurique, il fournit un acide sulfoné dont le sel barytique se dépose en cristaux soyeux anhydres. Oxydé par le permanganate de potassium en solution sulfurique, il donne l'acide hydrocinnamique-orthocarbonique. Ces faits fixent la nature du tétrahydrure dont il s'agit : c'est le tétrahydrure de naphtaline-β et non l'isomère-α.

» Un courant de chlore dirigé dans le tétrahydrure-β détermine une action violente avec dégagement d'acide chlorhydrique; la réaction peut être achevée régulièrement en refroidissant. Dans son produit, par un courant de vapeur d'eau, le tétrahydrure non attaqué, entraîné d'abord, est séparé du *tétrahydrure de naphtaline monochloré*, $C^{10}H^{11}Cl$, qui passe ensuite. Ce dernier est purifié par distillation dans le vide; il bout à 121°-124° sous 15^{mm}; il distille vers 230°, à la pression ordinaire, en perdant de l'acide chlorhydrique. Incolore lorsqu'il vient d'être rectifié, il se colore rapidement à l'air. Il résiste aux méthodes de saponification ordinaires.

» L'action du brome sur le tétrahydrure de naphtaline-β, en solution dans l'acide acétique, fournit plusieurs dérivés. En lavant à l'eau alcaline le produit de la réaction et soumettant le résidu à la distillation avec la vapeur d'eau, les substances entraînées cristallisent partiellement.

» 1° Le liquide séparé des cristaux passe à 145°-147° sous 21^{mm}; à la pression ordinaire, il distille vers 250° en se décomposant. C'est le *tétrahydrure de naphtaline monobromé* $C^{10}H^{11}Br$.

» 2° Les cristaux purifiés, par dissolution dans l'éther et précipitation par l'éther de pétrole, constituent la *bromhydrine d'un glycol tétrahydronaphtylénique* $C^{10}H^{10}Br.OH$, qui s'est formée vraisemblablement par saponification partielle de la *tétrahydronaphtaline dibromée* $C^{10}H^{10}Br^2$, produit direct de l'action du brome. En évaporant lentement une solution acétonique de cette bromhydrine, celle-ci cristallise en superbes prismes fondant à 112° (corr.). Une différence de point de fusion de 6° ne me permet pas d'affirmer dès maintenant son identité avec la bromhydrine obtenue par Bamberger et Lodter dans l'action de l'acide bromhydrique sur l'oxyde d'éthylène correspondant.

» 3° Le résidu de la distillation par la vapeur d'eau contient un *glycol tétrahydronaphtylénique* sur lequel je reviendrai.

» Le *décahydrure de naphtaline* $C^{10}H^{18}$ s'obtient en hydrogénant le tétrahydrure précédent vers 175°. C'est un liquide incolore, de densité 0,893 à 0° et 0,877 à 20°, non altérable à l'air, possédant une odeur agréable légèrement mentholée. Il distille à 187°-188° (corr.). Son indice de réfraction pour la raie D, à 20°, est 1,4676, ce qui correspond à une réfraction moléculaire égale à 43,71 (calculée 43,92). Par ses propriétés physiques il diffère du produit de même composition décrit par Wreden et Znatowick. Il se décompose sous l'action de la chaleur rouge en présence de la chaux, et donne de la naphtaline. Il ne se combine pas à l'acide picrique.

» Le chlore, dirigé dans le carbure, réagit énergiquement. Le *décahydrure de naphtaline monochloré* $C^{10}H^{17}Cl$ constitue un liquide distillant à 112°-115 sous 18^{mm}. Chauffé à la pression ordinaire, il se décompose en perdant de l'acide chlorhydrique.

» Un *décahydrure de naphtaline dichloré* $C^{10}H^{16}Cl^2$ a été également isolé; il distille vers 145°-148° sous 18^{mm}. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des chlorures de phosphore sur les combinaisons organomagnésiennes de la série aromatique.* Note de M. **R. Sauvage**, présentée par M. A. Haller.

« La Note de MM. Auger et Billy parue dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 17 octobre m'oblige à faire connaître de suite les résultats que j'ai obtenus dans des recherches analogues, un peu différentes toutefois de celles entreprises par ces deux savants.

» Je m'étais proposé d'étudier l'action de l'oxychlorure et des chlorures de phosphore sur les dérivés organomagnésiens.

» J'ai commencé cette étude par l'action de l'oxychlorure de phosphore sur le bromure de phénylmagnésium, le chlorure de benzylmagnésium et le bromure de naphtylmagnésium α.

» Dans les trois cas le mode opératoire est le même et les résultats sont à peu près semblables :

» Après avoir préparé le composé organomagnésien comme l'a indiqué M. Grignard, il suffit d'ajouter, par le tube à brome ayant servi à l'introduction du bromure de phényle, du chlorure de benzyle ou du bromure de naphtyle, la quantité calculée d'oxychlorure de phosphore dilué dans l'éther anhydre ($\frac{1}{3}$ de molécule d'oxychlorure pour une molécule d'organo-magnésien).

» La réaction est parfois très vive; il est alors nécessaire de refroidir à l'aide d'un courant d'eau et d'ajouter goutte à goutte la solution d'oxychlorure. Pour terminer la réaction, il est bon de chauffer un moment au bain-marie.

» Dans le ballon même où s'est effectuée l'opération on ajoute de l'eau chlorhydrique et l'on chasse l'éther par distillation. Il reste alors en suspension dans l'eau un produit qui, suivant les cas, est solide ou pâteux.

» 1° *Action de* $POCl^3$ *sur* $C^6H^5-Mg-Br$. — Le produit qui reste dans le ballon, après qu'on a chassé l'éther, est très soluble dans l'alcool, dans l'acide acétique, dans le benzène. Le meilleur dissolvant est un mélange chaud de benzène et de ligroïne qui abandonne par refroidissement de belles aiguilles blanches fusibles à 156°.

» Le dosage du phosphore (10,46 pour 100) et le poids moléculaire (279) conduisent à considérer ce corps comme de l'oxyde de triphénylphosphine dont la teneur en phosphore est 11,15 pour 100 et le poids moléculaire 278.

» 2° *Action de* $POCl^3$ *sur* $C^6H^5-CH^2-Mg-Cl$. — Le produit restant dans le ballon après qu'on a chassé l'éther est pâteux. Il est en partie soluble dans une solution étendue de soude ou de potasse, d'où on le précipite par addition d'acide chlorhydrique sous la forme d'une poudre blanche qui cristallise par refroidissement dans l'acide acétique sous forme de lamelles blanches fusibles à 190°-191°. C'est de l'acide dibenzylphosphinique (Ph trouvé : 12,42; Ph théorique : 12,6).

» La partie insoluble dans les alcalis étendus se présente après un lavage à l'éther froid sous la forme d'une poudre blanche qui cristallise dans l'alcool en aiguilles fusibles à 217°. C'est de l'oxyde de tribenzylphosphine (Ph trouvé : 9,63; Ph théorique : 9,68).

» 3° *Action de* $POCl^3$ *sur* $C^{10}H^7-Mg-Br\alpha$. — Le produit restant dans le ballon après qu'on a chassé l'éther est blanc. Il est en partie soluble dans la potasse d'où l'acide chlorhydrique le reprécipite sous forme de poudre blanche. Il est soluble dans l'acide acétique bouillant qui par refroidissement abandonne des lamelles fusibles vers 220°. C'est de l'acide dinaphtylphosphinique (Ph trouvé : 9,1; Ph théorique : 9,74).

» Après lavage à l'éther froid de la partie insoluble dans la potasse on obtient une poudre blanche dont l'insolubilité à peu près complète dans les divers dissolvants rend la purification difficile. Ce corps paraît être de l'oxyde de trinaphtylphosphine (Ph trouvé : 7,68; Ph théorique : 7,24).

» En résumé, l'action de l'oxychlorure de phosphore sur les composés organomagnésiens de la série aromatique semble conduire à des composés de formule $R^3\equiv P=O$ et $R^2=P\begin{matrix}\diagup\!\!\diagup O\\ \diagdown Cl\end{matrix}$, ce dernier après destruction par l'eau donnant les composés $R^2=P\begin{matrix}\diagup\!\!\diagup O\\ \diagdown OH\end{matrix}$.

» J'ai également fait réagir le trichlorure de phosphore sur le bromure de phénylmagnésium.

» *Action de* PCl^3 *sur* $C^6H^5-Mg-Br$. — J'ai opéré comme avec l'oxychlorure, mais la réaction est beaucoup plus vive. Après avoir détruit par l'eau et chassé l'éther au bain-marie, on obtient un produit blanc qui cristallise bien dans l'alcool et se présente sous la forme de gros cristaux fusibles à 79°. Le poids moléculaire trouvé 248 et

la teneur en phosphore 11,6 conduisent à considérer ce corps comme de la triphénylphosphine dont le poids moléculaire est 262 et la teneur en phosphore 11,83.

» J'étudie actuellement l'action du trichlorure de phosphore sur d'autres composés organomagnésiens, ainsi que celle sur ces mêmes corps du pentachlorure de phosphore. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Les tétraoxycyclohexane-rosanilines.* Note de M. JULES SCHMIDLIN.

« J'ai fait voir que les sels colorés des rosanilines en fixant quatre molécules d'eau sur les quatres doubles liaisons aliphatiques du noyau quinonique se transforment en dérivés incolores de l'hexahydrobenzine.

» MM. Lambrecht et Weil (¹) viennent de décrire un oxalate incolore du vert malachite, ayant pour formule :

$$C^{23}H^{26}OAz^{2}.2C^{2}H^{2}O^{4}.3H^{2}O.$$

» Ce sel incolore perd, chauffé à 70°, 4^{mol} d'eau et se transforme dans l'oxalate coloré du vert malachite de formule $C^{23}H^{24}Az^{2}.2C^{2}H^{2}O^{4}$. Vu l'instabilité des carbinolsels, il est évident que les trois molécules d'eau qui changent complètement les propriétés de ces corps ne sont pas simplement de l'eau de cristallisation, mais appartiennent à la constitution proprement dite. Le fait que ces produits incolores prennent une coloration aussitôt qu'ils perdent de l'eau, prouve que ces molécules d'eau sont en relation intime avec la coloration et doivent jouer un rôle important dans la constitution de la molécule. Cet oxalate incolore se range par sa composition et toutes ses propriétés parmi les tétraoxycyclohexane-rosanilines comme représentant du vert malachite et possède la formule :

$$C^{2}H^{4}O^{2}.(CH^{3})^{2}Az\,\begin{matrix}C^{6}H^{5}\\C^{6}H^{4}\end{matrix}\!\!>\!\underset{H}{C}.C^{6}H^{6}(OH)^{4}.Az(CH^{3})^{2}.C^{2}H^{4}O^{2}.$$

» Sans nous préoccuper de la position relative des hydroxyles il est cependant fort probable qu'un des hydroxyles soit fixé au carbone méthanique, parce que l'on obtient ce sel incolore directement par l'action de l'acide oxalique sur le malachite carbinol.

» Ce fait est une nouvelle confirmation pour la constitution quinonique et démontre directement que le noyau benzénique du carbinol passe d'abord par le noyau de l'hexahydrobenzine avant de former le noyau quinonique. »

(¹) *Berichte der deutsch. chem. Ges.*, t. XXXVII, 1904, p. 3058.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Densité du protoxyde d'azote et poids atomique de l'azote.* Note de MM. **Philippe-A. Guye** et **Alexandre Pintza**.

« Des valeurs de la densité du protoxyde d'azote déterminées par lord Rayleigh et par M. Leduc, on déduit que le poids du litre normal du gaz est $1^g,97745$ (R), ou $1^g,97803$ (L), ce qui correspond à un écart de $\frac{1}{3000}$ environ. D'autre part, en adoptant pour N^2O le même coefficient de compressibilité que celui employé par M. D. Berthelot (1) dans son Mémoire sur les densités limites, on déduit des nombres ci-dessus, par application de cette méthode, les valeurs 13,988 et 13,994 pour le poids atomique de l'azote, qui diffèrent notablement de celles auxquelles conduisent les recherches effectuées dans notre laboratoire.

» Nous avons jugé utile de déterminer le poids du litre normal du protoxyde d'azote préparé d'une façon différente de celle adoptée par les expérimentateurs précités.

» Modifiant légèrement la méthode de M. Morley, nous avons extrait par condensation le gaz contenu dans le système de ballons-jauges (avec manomètre) déjà employé pour la détermination de la densité du gaz sulfureux (2). Il nous a suffi de remplacer le tube à dégagement de gaz sulfureux par un tube à condensation de protoxyde d'azote, contenant du charbon soigneusement lavé, fermé par un robinet rodé. La condensation de ce gaz, qui résulte déjà du pouvoir absorbant du charbon, est parachevée en entourant, à la fin de l'expérience, le tube à charbon d'un mélange d'acide carbonique solide et d'éther. Lorsque l'équilibre de température et de pression est rétabli, on note, à nouveau, la pression résiduelle (8^{mm} à 10^{mm} dans les conditions de nos mesures) et l'on porte le tube à condensation sur la balance; l'augmentation de poids (réduite au vide) donne le poids de gaz mesuré, les pesées se font avec un contrepoids de même verre et de même volume.

» Ce mode opératoire, que nous nous proposons d'appliquer à d'autres gaz, en effectuant au besoin la condensation avec de l'air liquide ou des substances chimiques absorbantes, nous paraît réaliser des conditions de précision très favorables; il permet, en particulier, de peser les gaz dans un appareil de petit volume, d'éviter toute altération du poids de cet appareil, pouvant résulter du chauffage indispensable avec la méthode de M. Morley.

---

(1) D. Berthelot, *Journal de Physique*, 3e série, t. VIII, p. 263. M. Berthelot indique $N = 14,000$ pour valeur déduite de la densité de N^2O; mais il adopte pour le rapport des densités $N^2O : O^2$ la valeur 1,38450, tandis que, d'après les expériences de lord Rayleigh, ce rapport est de 1,38373, et, d'après celles de M. Leduc, 1,38442.

(2) A. Jaquerod et A. Pintza, *Comptes rendus*, t. CXXXIX, 1904, p. 129.

» Le protoxyde d'azote dont nous nous sommes servis a été préparé en décomposant par le nitrite de sodium le sulfate d'hydroxylamine (cristallisé deux fois) et purifié en le faisant passer successivement à travers des tubes à potasse caustique concentrée, à acide sulfurique et à anhydride phosphorique.

» Nos mesures donnent, pour le poids du litre normal de protoxyde d'azote (0°, 1^{atm}; niveau de la mer, 45° de latitude) :

Pression corrigée.	Poids du litre normal.
	g
744,20	1,97789
751,71	1,97774
759,95	1,97803
Moyenne...	1,97788

» L'écart maximum entre les trois expériences est de $\frac{3}{20000}$ environ.

» Notre résultat, très voisin de celui de nos devanciers, ne modifierait guère la valeur N = 13,99 du poids atomique de l'azote que l'on en déduirait par la méthode des densités limites. Cela peut provenir, selon nous, soit d'une erreur dans la valeur du coefficient de compressibilité de N^2O, soit du fait que cette méthode cesse d'être rigoureusement applicable aux gaz facilement liquéfiables; on sait aujourd'hui qu'elle ne convient pas aux densités gazeuses des liquides volatils (1).

» En attendant que cette question soit tranchée, il nous a paru intéressant d'appliquer simplement le théorème des états correspondants à la détermination exacte du poids moléculaire de N^2O et, par suite, à celle du poids atomique de l'azote, en comparant les densités de CO^2 et N^2O; ces deux gaz se trouvent, en effet, très sensiblement dans des états correspondants, en raison des valeurs très voisines de leurs éléments critiques et de leur constitution moléculaire triatomique.

» On a pour CO^2 : $L = 1^g,97690$ (Rayleigh) et $L = 1^g,97695$ (Leduc), d'où la valeur moyenne $L = 1^g,97693$. D'autre part, en prenant C = 12,005, moyenne des trente-six expériences de combustion du charbon (diamant, graphite, etc.) effectuées par Dumas et Stas, Erdmann et Marchand, Roscoë, Friedel, van der Plaats, et recalculées par M. Clarke (2), on a M = 44,005 pour CO^2. Il en résulte pour N^2O que

$$M = \frac{44,005 \times 1,97788}{1,97695} = 44,026,$$

(1) Ramsay et Steele, *Philosophical Magazine*, octobre 1903.

(2) F.-W. Clarke, *Recalculation*, etc., p. 76. Washington, 1897.

d'où l'on déduit N = 14,013; on notera cependant que, d'après les valeurs numériques des éléments critiques de CO^2 et N^2O, cette valeur doit être considérée comme une valeur maximum.

» Rapprochant enfin ce résultat de ceux auxquels conduisent les recherches effectuées dans notre laboratoire, on a :

Méthode.	Poids atomique de l'azote.
Densité limite de l'azote (¹)	14,004
Analyse par pesée de N^2O (²)	14,007
Analyse en volume de N^2O (³)	14,019
Rapport des densités $N^2O : CO^2$	14,013
Moyenne	14,011

» Nous en concluons à nouveau que le poids atomique de l'azote de la Table internationale pour 1904 (N = 14,04) n'est pas exact et qu'il doit être au moins abaissé à 14,02, si ce n'est à 14,01. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur l'oxydation des alcools méthylique et éthylique à la température d'ébullition de ces alcools.* Note de MM. **René Duchemin** et **Jacques Dourlen**, présentée par M. Schlœsing fils.

« La détérioration rapide des becs de lampes à alcool ayant été attribuée à certains produits acides entrant dans la composition du dénaturant, nous avons été amenés à rechercher :

» 1° Si certains alcools étaient normalement acides;

» 2° Si les alcools méthylique et éthylique étaient susceptibles de donner naissance à des produits acides à des températures inférieures à celles signalées ordinairement.

» A. Nous avons constaté que certains alcools vendus comme étant neutres et qui ne réagissaient pas sur le papier de tournesol, renfermaient cependant des quantités d'acide dosables avant ou après addition d'eau, par la soude titrée en présence de phénolphtaléine, ce qui confirme le fait signalé par Pelouze (*Würtz*, t. I, p. 25) que l'acide acétique noyé dans une grande masse d'alcool pur ne rougit plus le papier de tournesol.

(¹) Ph.-A. Guye, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1213.

(²) Ph.-A. Guye et St. Bogdan, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1494.

(³) A. Jaquerod et St. Bogdan, *Comptes rendus*, t. CXXXIX, 1904, p. 49.

» B. Nous avons institué les essais suivants :

» 100^{cm^3} de l'alcool à étudier ont été distillés pendant 3 heures au réfrigérant ascendant :

» 1° En présence de grenailles métalliques présentant les dimensions suivantes : cuivre 5^{mm}, laiton 3^{mm}, étain 5^{mm} à 6^{mm}, zinc 4^{mm} à 5^{mm};

» 2° Dans un simple ballon de verre sans grenailles.

» L'acide libre produit a été titré à la soude à $0^g,4$ par litre, avec la phénolphtaléine comme indicateur, et calculé en $C^2H^4O^2$ dans le cas de l'alcool éthylique et H.COOH, dans le cas de l'alcool méthylique.

» Nous n'avons pas dosé l'acide combiné au métal, par suite de la difficulté de l'isoler sans provoquer une nouvelle oxydation de l'alcool; par conséquent les résultats suivants ne donnent qu'une indication inférieure à la quantité d'acide réellement produite.

» La présence de $C^2H^4O^2$ a été caractérisée par l'odeur du cacodyle dégagée lorsqu'on chauffe son sel de soude avec l'anhydride arsénieux, et celle de H.COOH par son action réductrice sur le nitrate d'argent.

1° Alcool méthylique purifié au chlore.

Degré... 98° Acidité... $0^g,070$ par litre Aspect... Limpide

Métal mis en expérience......	Cuivre.	Laiton.	Étain.	Zinc.	Distillation dans ballon de verre.
Acidité par litre, déduction faite de l'acidité primitive	$0^g,078$	$0^g,032$	$0^g,013$	$0^g,032$	$0^g,023$
Aspect du métal...	Oxydé	Oxydé	Légèrement terni	Légèrement oxydé	»
Aspect du liquide..	Trouble	Très trouble	Opalescent	Limpide	Limpide

2° Alcool éthylique.

Degré... 95° Acidité... $0^g,050$ par litre Aspect... Limpide

Métal mis en expérience......	Cuivre.	Laiton.	Étain.	Zinc.	Distillation dans ballon de verre.
Acidité par litre, déduction faite de l'acidité primitive	$0^g,192$	$0^g,072$	$0^g,060$	$0^g,024$	$0^g,030$
Aspect du métal...	Oxydé	Légèrement oxydé	Brillant	Légèrement oxydé	»
Aspect du liquide..	Trouble et verdâtre	Trouble	Opalescent	Limpide	Limpide

Essais de simple distillation de 100^{cm^3} *d'alcool sur* 100^g *de grenailles au réfrigérant descendant.*

1° Alcool méthylique.

Métal mis en expérience.....	Cuivre.	Laiton.	Étain.	Zinc.
Durée de la distillation.....	$40^{min.}$	$40^{min.}$	$40^{min.}$	$40^{min.}$
Acidité gagnée par litre.....	$0^g,046$	$0^g,023$	$-0^g,005$	$-0^g,021$
Aspect du métal............	Légèrement oxydé	Légèrement oxydé	Légèrement terni	oxydé
Aspect du liquide...........	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide

2° Alcool éthylique.

Métal mis en expérience.....	Cuivre.	Laiton.	Étain.	Zinc.
Durée de la distillation.....	$40^{min.}$	$40^{min.}$	$40^{min.}$	$40^{min.}$
Acidité gagnée par litre.....	$0^g,050$	$-0^g,008$	0^g	$-0^g,026$
Aspect du métal............	Légèrement oxydé	Légèrement oxydé	Inaltéré	Légèrement oxydé
Aspect du liquide...........	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide

» L'alcool méthylique, aussi bien que l'alcool éthylique, sont donc susceptibles, à leur température d'ébullition, et dans les conditions des expériences précitées, de donner naissance à des quantités d'acide qui croissent avec la durée de la distillation.

» La formation de ces acides paraît explicable par l'hypothèse faite par M. Berthelot en assignant aux hydrures métalliques un rôle important dans les actions de contact. On aurait alors les équations suivantes :

$$CH^3 - CH^2OH + Cu = CH^3 - COH + Cu^2H^2, \qquad Cu^2H^2 = 2Cu + 2H,$$
$$CH^3 - COH + O = CH^3 - CO.OH.$$

» L'alcool, en présence de cuivre, a été déshydrogéné avec formation d'hydrure de cuivre, puis l'aldéhyde formée s'est oxydée aux dépens de l'oxygène dissous dans l'alcool pour donner naissance à $C^2H^4O^2$.

» L'hydrure se détruisant au fur et à mesure de sa formation, la réaction se reproduirait indéfiniment.

» C'est du reste sur cette hypothèse qu'est basée la préparation des aldéhydes de MM. Sabatier et Senderens (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 138).

» L'oxydation constatée serait de nature à expliquer l'acidité d'un grand nombre d'alcools éthylique et méthylique du commerce.

» Nous nous proposons de revenir ultérieurement sur les hypothèses que l'on peut faire au sujet des résultats négatifs signalés plus haut et correspondant à certains métaux et d'étudier l'influence de l'oxygène, de la dilution, de la dimension et de la pureté des grenailles sur l'oxydation des alcools à basse température; enfin d'aborder l'étude des produits de la combustion des lampes à alcool.

» Nous nous plaisons à faire remarquer que M. Trillat a déjà signalé la facilité avec laquelle s'oxyde l'alcool en diverses circonstances, spécialement en présence du cuivre (*Comptes rendus*, 19 janvier 1903) et l'influence paralysante ou favorisante de certaines impuretés de ce métal (*Bulletin de la Société chimique*, 1903, p. 943). Nous croyons ajouter à ce qui a été déjà publié des chiffres qui précisent les idées sur la matière et intéresseront peut-être différentes industries. »

ZOOLOGIE. — *Sur les pharyngiens inférieurs chez les Poissons du genre* Orestias. Note de M. **Jacques Pellegrin**, présentée par M. Alfred Giard.

« Beaucoup de naturalistes à la suite de Johannes Müller ont attribué une importance considérable au caractère très objectif de la soudure des os pharyngiens inférieurs chez les Téléostéens. C'est ainsi que l'on sépare encore généralement aujourd'hui les Acanthoptérygiens à pharyngiens séparés de ceux à pharyngiens réunis ou Pharyngognathes. Utile au point de vue d'une classification systématique, cette distinction ne révèle pas les rapports phylogénétiques réels, des Poissons à pharyngiens soudés pouvant être extrêmement voisins d'autres à os bien séparés. Il n'est pas rare de trouver, en effet, dans une même famille, comme celle des Cichlidés par exemple, toutes les transitions.

» L'étude des pharyngiens inférieurs de Malacoptérygiens de la famille des Cyprinodontes, appartenant au genre *Orestias*, montre que des modifications de structure considérables peuvent se rencontrer même dans l'étendue d'un seul genre.

» Grâce aux riches matériaux ichtyologiques rapportés par la mission dans l'Amérique du Sud de MM. de Créqui-Montfort et Sénéchal de la Grange, à laquelle le Dr Neveu-Lemaire était attaché comme naturaliste, j'ai pu examiner un grand nombre d'échantillons appartenant à plusieurs espèces de ce curieux genre *Orestias* qui peuple les lacs élevés des Andes, principalement le Titicaca, à une altitude moyenne de 4000^{m}.

» Chez les *Orestias* chaque pharyngien inférieur présente à considérer une face supérieure libre, aplatie, dentifère; une face inférieure répondant aux tissus, un bord externe muni d'appendices ou branchiospines, un bord interne contigu au bord similaire de l'os du côté opposé, un bord postérieur en rapport avec l'œsophage. Il n'y a jamais soudure complète entre les deux os par les bords internes, mais l'union dans certains cas est néanmoins assez intime.

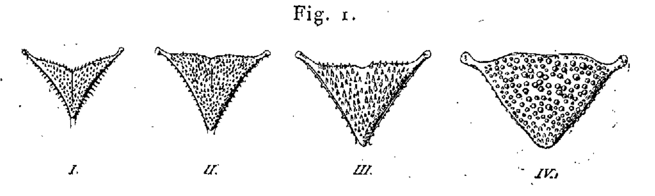
» Chez l'*Orestias Pentlandi* C. V. (*fig.* 1, I) les pharyngiens inférieurs réunis présentent grossièrement la forme d'un V, par suite du peu de longueur des bords internes accolés. Les bords externes sont munis de branchiospines bien développées et assez nombreuses (17 environ). Les dents pharyngiennes sont petites, acérées, coniques.

» Chez l'*Orestias Tschudii* Cast. (*fig.* 1, II) l'ensemble des pharyngiens est à peu près triangulaire à cause de l'allongement des bords internes. Les branchiospines sont

encore assez nombreuses (15), bien que de dimensions un peu moindres. Les dents pharyngiennes sont aussi coniques, petites, serrées.

» Chez l'*Orestias albus* C. V. (*fig.* 1, III) on retrouve des dispositions analogues à celles de l'espèce précédente, les branchiospines sont toutefois en petit nombre (8). Les dents pharyngiennes, toujours coniques, sont plus espacées.

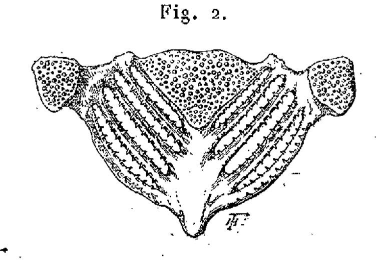
Fig. 1.



Pharyngiens inférieurs d'*Orestias* (grandeur naturelle).

» Chez l'*Orestias luteus* C. V. (*fig.* 1, IV) des différences remarquables apparaissent. La surface alvéolaire a considérablement augmenté, donnant à l'ensemble de l'appareil pharyngien inférieur un aspect cordiforme. Les branchiospines, au nombre de 7 ou 8, sont rudimentaires. Enfin les dents, au lieu d'être coniques, sont granuleuses, en forme de bouton, à sommet nettement arrondi. Il en est de même des dents qui garnissent les pharyngiens supérieurs (*fig.* 2) [1].

Fig. 2.



Appareil branchial de l'*Orestias luteus* C. V. (grandeur naturelle).

» Les différences de régime alimentaire que révèle l'examen du contenu intestinal expliquent ces modifications de structure des os pharyngiens, véritable appareil masticateur des Poissons. Bien que la nourriture des *Orestias* soit parfois mixte, on constate le plus souvent une prédilection fort nette pour une nourriture spéciale animale ou végétale.

» Chez l'*Orestias Pentlandi* C. V., l'alimentation paraît en majeure partie végétale.

---

(1) Cette disposition se rapproche tout à fait de celle qu'on rencontre chez un autre Cyprinodonte de Californie, l'*Empetrichthys Merriami* Gilbert, qui constituerait le terme extrême de la série.

On trouve cependant dans l'intestin quelques débris de Crustacés, mais aucune trace de coquilles de Mollusques.

» Chez l'*Orestias Tschudii* Cast., le contenu intestinal est assez varié; tantôt de petits Crustacés, tantôt des substances végétales y prédominent. Les coquilles de petits Mollusques y sont tout à fait accidentelles.

» Chez l'*Orestias albus* C. V., l'alimentation paraît se composer principalement de petits Crustacés. Les coquilles de Mollusques y sont aussi exceptionnelles.

» Chez l'*Orestias luteus* C. V., le contenu intestinal est composé presque exclusivement de petits Mollusques gastéropodes ou lamellibranches à coquilles dures et résistantes, plus ou moins brisées.

» En résumé, l'adaptation à un régime alimentaire divers paraît avoir causé les différences de structure de l'appareil pharyngien chez les Poissons du genre *Orestias*. Une nourriture très spécialisée, composée de petits Mollusques à fortes coquilles, difficiles à broyer, transforme les surfaces alvéolaires étroites, à dents coniques, des espèces se nourrissant de matières végétales ou animales peu résistantes, en surfaces alvéolaires larges, à dents granuleuses, arrondies, en même temps que se produit une tendance marquée au fusionnement des deux os pharyngiens inférieurs. »

EMBRYOGÉNIE. — *Contribution à l'étude de la résorption du vitellus pendant le développement embryonnaire.* Note de **M. H. Dubuisson**, présentée par M. Alfred Giard.

« Ces observations ont été faites sur l'œuf d'une Vipère dont l'embryon avait $5^{mm},4$.

» Une fente dite *périlécithale* délimite la région embryonnaire. Vue par la face supérieure du blastoderme, elle serait limitée par deux ellipses concentriques dont les grands axes coïncident avec la direction du grand axe de l'œuf. L'aire vasculaire et embryonnaire est comprise à l'intérieur de la seconde ellipse. Les coupes sont perpendiculaires au grand axe de l'œuf.

» *Coupe* A. — La coupe est très éloignée de l'ellipse extérieure. On constate l'existence de quatre zones :

» I. La première est formée par un épiderme de cellules aplaties, au-dessous se trouvent une ou deux couches de noyaux allongés représentant le mésoderme.

» II. Zone à grandes vacuoles, dans les espaces intervacuolaires sont des noyaux arrondis. Le reste des espaces est rempli de petites sphères vitellines de taille variable,

en général basophiles. Plus l'on s'enfonce à l'intérieur du vitellus, plus la dimension des sphères croît, en même temps leur réaction devient acidophile.

» III. Zone à grandes cellules rondes ou polygonales, dont les noyaux sont arrondis ou déformés; ils sont centraux ou périphériques. Les sphères vitellines qu'elles contiennent varient en forme, taille et réaction colorante. Ces cellules présentent souvent des vacuoles internes; en confluant elles forment la zone II.

» IV. La coupe IV n'est formée que de grandes sphères vitellines.

» *Coupe* B. — Quand le plan de section se rapproche de l'embryon, les cellules superficielles de II situées près du plan médian perdent leurs éléments vitellins et deviennent réticulées. Ce réticulum est légèrement basophile.

» *Coupe* C. — La section intéresse le début de la fente périlécithale qui se présente sur la coupe comme un croissant. Elle divise la zone II en deux régions, $2'$ et $2''$: l'externe $2'$ où les espaces intervacuolaires sont réticulés; l'interne $2''$ où les espaces intervacuolaires renferment des sphérules vitellines, celles-ci devenant plus acidophiles vers le plan médian. Les espaces intervacuolaires peuvent être homogènes finement granuleux.

» La fente périlécithale est limitée à l'extérieur par des cellules à noyaux allongés parallèles à la surface, à l'intérieur par des cellules cylindriques remplies de sphères vitellines acidophiles. Les vacuoles de la région $2''$ peuvent venir jusque contre la fente périlécithale.

» *Coupe* D. — Cette section coupe l'ellipse interne et par suite la fente périlécithale est en deux parties, une droite et une gauche, qui montent vers le plan médian. La zone $2'$ se réduit dans cette région, la zone $2''$ devient tangente à la surface entre les deux fentes, elle en est séparée par des cellules à boules vitellines. Cette couche de cellules est vacuolaire.

» *Coupe* E. — Elle est dans la région vacuolaire. Je ne décrirai que la zone qui est limitée à droite et à gauche par la fente périlécithale. Tout près de la fente se trouvent les cellules mentionnées à la fin de la description de la coupe D; plus on se rapproche du plan médian, plus les vacuoles adjacentes à la splanchnopleure diminuent d'importance; on trouve alors des cellules cylindriques pressées les unes contre les autres, elles sont remplies de sphérules vitellines.

» Dans cette région on trouve, en outre, des cellules rondes à protoplasma clair et à noyau central. Toutes ces cellules sont en contact avec une zone homogène dont elles sont séparées par une rangée de vacuoles sous-jacentes. Une fois la zone homogène franchie, on arrive à une zone vacuolaire, dont les interstices sont homogènes. Dans les vacuoles, on peut trouver des sphères vitellines accompagnées d'un ou, plus rarement, de plusieurs noyaux. Au-dessous se trouve la zone III.

» *Coupe* F. — En se rapprochant encore de l'embryon, on voit apparaître près du plan médian des cellules cylindriques à noyau arrondi basal; elles sont remplies d'une matière homogène percée de vacuoles claires. Leurs extrémités périvitellines sont arrondies, encastrées dans une zone vitelline homogène; au-dessous réapparaissent les cellules de la zone III.

» *Coupe* G. — Elle passe par l'ombilic, elle montre la transformation des cellules périvitellines en cellules du tube digestif. On voit dans les cellules à sphères vitellines

superficielles les sphères fusionner, il en résulte la formation de cellules à contenu homogène percé de vacuoles. Le contenu, peu à peu, devient basophile. Les espaces intervacuolaires diminuent d'épaisseur, on arrive à des cellules dont le protoplasme forme un réticulum entourant des vacuoles. Ces cellules sont encore en relation avec un vitellus homogène. Enfin, on a les cellules du tube digestif, cylindrique, à noyau légèrement allongé dans la direction de la longueur de la cellule et dont le protoplasme est formé par un réticulum basophile fortement serré. »

GÉOLOGIE. — *Sur la coïncidence entre les géosynclinaux et les grands cercles de sismicité maxima.* Note de M. DE MONTESSUS DE BALLORE, présentée par M. de Lapparent.

« En 1903, j'avais l'honneur de signaler à l'Académie que les régions sismiques s'échelonnent sur deux étroites zones couchées le long de deux grands cercles bien définis de la surface terrestre. Cette loi est trop purement géométrique pour ne pas appeler une interprétation géologique. Or il suffit de construire ces cercles pour voir immédiatement qu'ils coïncident exactement avec les géosynclinaux de l'époque secondaire, tels que les a figurés M. Haug, et qui, à l'ère tertiaire, ont fait place aux grandes lignes de corrugation. Les tremblements de terre correspondent donc presque exclusivement (pour 94 pour 100 environ) aux mouvements généraux de l'écorce, grâce auxquels les sédiments des anciens géosynclinaux, plissés et émergés, ont ultérieurement constitué les géanticlinaux, ou les grandes chaînes actuelles de surrection récente.

» L'instabilité sismique ne pouvait être uniforme le long de ces zones, à cause du non-synchronisme des mouvements et des différences d'amplitude de ces derniers. Souvent la sismicité, déjà en rapport avec le plus ou moins d'ancienneté des mouvements positifs et négatifs et l'importance du relief émergé et immergé, se montre aussi en proportion de la puissance des sédiments relevés, ce qui est tout simplement une autre expression de l'influence sismogénique du relief. En outre, dans bien des cas, les régions sismiques particulières épousent nettement le tracé de synclinaux de second ordre, maintenant émergés, attestant ainsi plus étroitement encore leur liaison avec les mouvements ultérieurs nés au sein des géosynclinaux. Le détail de ces observations ne peut trouver place ici.

» Un autre fait très digne d'attention est que si l'on considère les géosynclinaux plus anciens, par exemple celui où se sont déposés les bassins

houillers en avant des plissements postcarbonifériens, on trouve des régions sismiques, naturellement instables à un degré modéré, en raison de l'ancienneté des mouvements correspondants, mais aussi bien limitées à ces bassins que celles qui, en avant des plissements alpins, sont restreintes à la zone du flysch déposé dans un synclinal à plusieurs reprises rétréci; et cette observation s'étend presque sans exceptions à toutes les régions houillères du globe, à l'exclusion de celles de l'intérieur des anciens massifs plissés. Il y a donc là une remarquable homologie entre les géosynclinaux anciens et récents, et l'on peut même soupçonner qu'elle s'étend aux plissements calédoniens, mais la démonstration en est masquée par la trop grande faiblesse de la sismicité, ainsi que par des influences sismogéniques secondaires et indépendantes.

» Ainsi l'on peut dire d'une façon abrégée que l'architecture plissée des géosynclinaux est instable à l'inverse de l'architecture tabulaire des aires continentales, prises dans le sens de M. Haug, et ce à toutes les époques géologiques vraisemblablement.

» Dès lors la cause générale des tremblements de terre apparaît clairement et intimement liée aux mouvements généraux de l'écorce terrestre, sans que l'on doive pour cela exclure les causes secondaires, locales et plus immédiates.

» Je noterai seulement pour terminer que toutes les constatations que j'ai faites de relations entre les tremblements de terre et les phénomènes géologiques, relief, plissements, géosynclinaux, âge des mouvements et des formations, etc., résultent uniquement de la recherche des caractères différentiels des régions stables et instables, celles-ci établies par la statistique des catalogues sismiques, et de leur confrontation *a posteriori* avec les phénomènes en question. Ces relations, jamais préconçues, ont toujours été lues sur les cartes, de sorte qu'elles découlent exclusivement de la méthode expérimentale. »

GÉOLOGIE. — *Sur la continuité des phénomènes tectoniques entre l'Ortler et les Hohe Tauern.* Note de M. **Pierre Termier**, présentée par M. Michel Lévy.

« J'ai montré, dans deux Notes récentes, que les Alpes du Tyrol septentrional, au nord de l'axe des Hohe Tauern, sont constituées par un *paquet*

de nappes, et que, de même, le massif de l'Ortler est formé d'un empilement tout semblable. Descendant de l'Ortler vers le nord, jusqu'à l'Adige, remontant le Vintschgau et franchissant le col de Reschen, on marche constamment sur les nappes de l'Ortler, et l'on arrive ainsi au bord sud de la *fenêtre* de la Basse-Engadine, fenêtre qui, par-dessous deux nappes, montre un fond de Schistes lustrés. Mais on peut arriver aussi au bord de cette même fenêtre par l'est ou le nord-est, à travers les Alpes de Stubai et de l'OEtztal, sans cesser de fouler du pied les nappes du Brenner. *Les nappes de l'Ortler et celles du Brenner sont donc les mêmes,* ou du moins appartiennent à un même système de nappes. Dès lors, on doit pouvoir raccorder les faisceaux de plis qui, respectivement, leur servent de *racines.* On doit pouvoir, de plus, à travers les Alpes du Ridnauntal et du Passeiertal, et à travers les montagnes qui s'élèvent au sud de l'Adige, suivre la ligne qui sépare le *pays de plis* du *pays de nappes :* je veux dire la ligne au long de laquelle le déversement des plis couchés vers le nord atteint et dépasse l'horizontale.

» Le raccordement des faisceaux de racines ne présente pas de difficulté. Au sud de l'Ortler, entre le Val Zebru et le Passo Tonale, la *zone des racines* est large d'environ 20^{km}. Elle ne montre que des phyllades, des cipolins, des micaschistes et des gneiss, *tous plongeant vers le sud-est, ou verticaux.* On voit, quand on marche du nord au sud à travers cette série isoclinale, la plongée augmenter graduellement jusqu'à la verticale. La limite sud de la zone est la grande faille qui forme la *frontière alpino-dinarique,* et qui est, ici, verticale comme les gneiss. De l'autre côté de la faille s'étend le massif granitique de l'Adamello.

» La zone des racines se prolonge, vers le nord-est, par le pays de plis qu'a décrit, en 1902, M. W. Hammer [1], et qui va jusqu'à l'Adige; puis, au nord de l'Adige, par les plis des Sarntaler Alpen, jusqu'à la vallée de l'Eisack. A partir du Weisshorn, un des synclinaux de la série montre des témoins de Trias. C'est ce que l'on a appelé, assez improprement, le pli du Penser Joch. Ce pli passe par le Hühnerspiel, la Weissewand, et traverse l'Eisack un peu à l'amont de Mauls : il a été décrit en 1881 par M. Teller.

» Mais il faut signaler deux particularités. La première, c'est que la largeur de la zone, qui atteint, comme je viens de dire, une vingtaine de kilomètres entre l'Adamello et l'Ortler, diminue rapidement vers le nord-

(1) W. Hammer, *Die krystallinen Bildungen im Bereiche des Blattes Cles,* et *Mitteilungen über Studien in der Val Furva und Val Zebru bei Bormio* (*Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt,* 1902); du même auteur, *Die krystallinen Alpen des Ultentales* (*Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt,* t. LII, 1902, p. 105-134).

est, *la faille alpino-dinarique étant oblique sur le faisceau des plis gneissiques*. A Meran, la zone des racines a, tout au plus, 8^{km} de largeur.

» A partir de Meran, la faille alpino-dinarique redevient parallèle aux plis des gneiss. La largeur de la zone des racines est dès lors à peu près constante jusqu'à Mauls (¹). Je ne l'ai pas suivie plus loin.

» La deuxième particularité, c'est que la *faille alpino-dinarique*, verticale, comme j'ai dit, le long de l'Adamello, ne garde pas partout cette verticalité. Le plus souvent, entre le Passo Tonale et Mauls, elle est *renversée vers le sud*, c'est-à-dire plonge au nord, l'angle d'inclinaison descendant parfois jusqu'à 60°. Or les plis voisins de la faille, dans la zone des racines, se renversent comme la faille : leurs strates qui plongeaient autrefois vers le sud-est, plongent maintenant vers le nord-ouest. Il en résulte que la zone en question, *isoclinale* entre l'Adamello et l'Ortler, montre, dans son prolongement au nord-est, une disposition en éventail (²). A partir de l'Adige, c'est même toute la zone qui s'est ainsi *renversée vers le sud*. Par le travers de Mauls, tous les gneiss plongent au nord-nord-ouest, sous un angle moyen de 70°. Ce *renversement des racines* est dû, de toute évidence, à un phénomène de décompression *postérieur à la formation des nappes*.

» Quant à la ligne qui limite au nord la zone des racines et la sépare du *pays de nappes*, elle coïncide avec l'axe d'une *voûte*, ou avec le bord méridional d'*une région de plateures* dans le paquet des plis. J'ai signalé cette voûte dans le Monte-Sobretta, près de Bormio. Les coupes de M. Hammer (³) la montrent se prolongeant par le Val Zebru, où elle s'accidente parfois de brusques replis (Pale Rosse). Plus loin, au nord et au nord-est du Cevedale, c'est *une vaste région de plateures ondulées* qui continue la voûte : et c'est comme s'il y avait plusieurs voûtes parallèles, dont la plus méridionale serait l'*Ultental-Antiklinale* de M. Hammer. De nouveau, les ondulations secondaires se rejoignent; et, à Töll, c'est une voûte unique que l'on observe, et qui traverse l'Adige. Au nord de l'Adige, on suit cette voûte dans le

(¹) Dans mon Mémoire de l'hiver dernier, j'ai dit que cette largeur, par le travers de Mauls, *ne devait pas dépasser* 15^{km}. Je connaissais alors trop imparfaitement la limite nord de la zone pour pouvoir être plus précis.

(²) Déjà signalée en 1865, par M. E. Suess, dans le massif de Le Mandrie.

(³) Il va sans dire que M. Hammer interprète tout autrement que moi les coupes qu'il a données. Mais ce n'est pas ici le lieu de discuter son interprétation. Je crois qu'il n'a manqué à cet observateur très consciencieux qu'un peu plus d'expérience de la tectonique alpine.

versant méridional du Texelgruppe, puis, par Saint-Léonhard, dans la dépression du Jaufenjoch, et dans la croupe qui sépare le Jaufental du Ratschingstal. *Elle se soude enfin, à Thuins, près de Sterzing, à la voûte même des Hohe Tauern.* »

HYDROLOGIE. — *Sur le gouffre du Trou-de-Souci* (*Côte-d'Or*). Note de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le Trou-de-Souci est un légendaire abîme de la Côte-d'Or, à Francheville, au nord de Dijon. Depuis l'année 1520, on lui prêtait 833 pieds, soit 270^m, de profondeur. En 1892, j'avais dû renoncer à le visiter, la municipalité de Francheville l'ayant fait couvrir d'une voûte en 1886. M. L. Jacques, ancien percepteur à Saint-Seine-l'Abbaye, a pris cet été la louable initiative (avec l'assentiment de la commune de Francheville) de faire enlever la voûte, de la remplacer par une clôture, et de nous inviter, M. L. Drioton et moi, avec Louis Armand, à explorer le gouffre, le tout à ses propres frais. Voici le résultat de notre investigation du 24 octobre :

» L'abîme n'a que 57^m de profondeur, mais il tombe droit sur une rivière souterraine, qui traverse le tas de débris (épais de moins de 4^m), formé sous l'orifice. L'eau couvre entièrement, avec une profondeur de $1^m,50$, le sol de deux galeries (de part et d'autre du fond du goufre), larges de 4^m et hautes de $2^m,50$ à 3^m; dans l'une, la lumière du magnésium n'a pas laissé voir la fin du bassin; faute de bateaux démontables, la suite de la recherche a dû être renvoyée au printemps prochain. Dès maintenant, cette trouvaille fournit les conclusions suivantes :

» 1° *Géologie.* — Le gouffre s'ouvre dans un calcaire blanc du bathonien moyen, compact, peu fissuré, à peine stratifié; l'orifice, de 4^m sur 2^m est le sommet d'une grande diaclase orientée nord-sud, qui s'allonge jusqu'à plus de 10^m, dès le milieu de la profondeur et s'élargit à environ 8^m-10^m dans le bas, au niveau de la rivière. Celle-ci (orientée ouest-est) est retenue (altitude, environ 393^m, le gouffre s'ouvrant à 450^m) par les calcaires très marneux et imperméables du bathonien inférieur : ces calcaires affleurent, à peu de distance ouest, vers 395^m-400^m, dans les tranchées de la Combe-Chauffaud (route de Dijon, à Saint-Seine).

» 2° *Hydrologie souterraine.* — Ainsi, l'allure des eaux souterraines de cet étage jurassique du plateau de Langres présente donc, au moins ici, le type de la circulation en aqueducs et non pas en ces *nappes continues ou discontinues*, dont la négation parmi les calcaires se confirme de plus en plus.

» 3° *Hygiène publique.* — A travers les diaclases, peu nombreuses, mais amples, du bathonien compact il doit se produire, de place en place, des infiltrations d'eaux superficielles souillées : le trop plein de la *mare* même de Francheville (alt. 486^m) à

95^m au-dessus de la rivière souterraine, s'évacue par une fissure faisant *puits perdu*, à moins de 1^km du gouffre. Une relation entre les deux points est vraisemblable. Or, nous ignorons si l'eau du Trou-de-Souci n'est pas en communication avec les *sources* (?) de Villecomte, du Chat, de Sainte-Foy, du Rosoir, etc. (ces trois dernières captées pour l'alimentation de Dijon). Nous ferons ultérieurement des expériences à la fluorescéine à ce sujet, *qui met en question la qualité desdites sources* (?).

» 4° *Microbiologie. Filtrage éventuel.* — L'analyse microbiologique de l'eau, comparée en amont et en aval du talus, montrera si ces sortes d'obstacles forment réellement filtre rudimentaire, et s'ils peuvent expliquer l'*épuration partielle*, que M. J. Maheu a constatée dans le cours des rivières souterraines du Trou-de-Calel à Sorèze (Tarn) et de la Cèze à Baume-Salène (Gard).

» 5° *Origine du gouffre.* — Le Trou-de-Souci est placé, non pas au fond d'un thalweg sec, mais sur le côté (rive gauche) et à 7^m plus haut. Je pense maintenant qu'on peut considérer un tel abîme en *contre-haut* comme une ancienne perte de berges, après l'ouverture de laquelle le courant a continué à approfondir son lit, jusqu'à ce qu'il ait définitivement disparu. Un travail de ce genre est opéré sous nos yeux à la grotte de Rancogne (Charente) par la Tardoire; il se prépare, pour le Danube, aux pertes d'Immendingen. Le Trou-de-Souci, le scialet Félix (Vercors), etc., beaucoup d'*aiguigeois* de Belgique, certains katavothres grecs, etc. sont de probants exemples de ces absorptions latérales surélevées. Il est évident, d'autre part, que l'action de l'eau souterraine a provoqué l'agrandissement de la partie inférieure du gouffre sans parvenir cependant à en faire un abîme d'effondrement.

» 6° *Désobstruction des abîmes.* — Cette action a empêché aussi l'obstruction totale du fond.

» Mais l'une des galeries n'est accessible que par un trou étroit et l'autre ne l'est devenue qu'en retirant des pierres; donc il faut considérer le Trou-de-Souci comme *à la limite de l'obstruction* (mêmes faits à Padirac, au Tindoul de la Vaissière, à l'Igue de Calmon, etc.). Il en résulte que, conformément à l'opinion que j'ai toujours soutenue, et que récemment on a cru devoir contester, le déblaiement du fond des grands abîmes de Vaucluse, de l'Ardèche, des Causses, du Jura, du Karst ne serait sans doute pas partout une chimérique entreprise : dans beaucoup un certain travail conduirait assurément aux mystérieux canaux alimentaires des résurgences. »

A 3^h40^m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4^h.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 24 OCTOBRE 1904.

Œuvres complètes de Laplace, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences par MM. les SECRÉTAIRES PERPÉTUELS. Tome XIII. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. H. Poincaré.)

Correspondance d'Hermite et de Stieltjes, publiée par les soins de B. BAILLAUD et H. BOURGET, avec une préface de M. ÉMILE PICARD, Membre de l'Institut. Tome I : du 8 novembre 1882 au 22 juillet 1889. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Émile Picard.)

Notice sur la vie et l'œuvre d'Émile Laurent, Correspondant de l'Institut, par HENRI GILOT. Ciney, imp. Latour-Beugnies, 1904; 1 fasc. in-8°.

Projet de préface pour la partie française du Catalogue critique des manuscrits de Leibniz, par A. RIVAUD. s. l. n. d. [Paris, Gauthier-Villars, 1904.] 1 fasc. in-4°.

Biologische Untersuchungen, von Prof. Dr GUSTAF RETZIUS; neue Folge, Bd. XI; mit 23 Tafeln. Stockholm, 1904; 1 vol. in-f°. (Hommage de l'Auteur.)

Gesammelte mathematische Werke von L. Fuchs, herausgegeb. v. RICHARD FUCHS u. LUDWIG SCHLESINGER. Bd. I : *Abhandlungen* 1858-1875, redigirt v. L. SCHLESINGER, mit einem Bildnisse des Verfassers. Berlin, Mayer et Müller, 1904; 1 vol. in-4°.

The norwegian North Polar Expedition, 1893-1896. *Scientific results,* edited by FRIDTJOF NANSEN. Vol. IV; pub. by the FRIDTJOF NANSEN fund for the advancement of science. Londres, Christiania, New-York, Bombay, Leipzig, 1904; 1 vol. in-4°.

An introduction to theory of optics, by ARTHUR SCHUSTER. Londres, Edward Arnold, 1904; 1 vol. in-8°.

Tables donnant la teneur pour 100 en carbone et hydrogène dans l'analyse élémentaire des substances organiques par le Dr LEO-F. GUTTMANN. Paris, A. Hermann, 1904; 1 fasc. in-8°.

Le SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE adresse neuf feuilles de diverses Cartes nouvellement éditées :

ASIE au 1000000e : *Kharbin; Ningouta; Ning-Hia-Fou; Si-Ngan-Fou.* — TUNISIE au 50000e : nos 4 et 55; au 100000e : no 43. — ALGÉRIE au 50000e : Environs de Batna; au 200000e : no 22.

““# ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 NOVEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la dessiccation des plantes et des tissus végétaux : Période de fenaison non réversible. — Équilibre final, dans les conditions atmosphériques moyennes.* Note de M. **Berthelot**.

« L'eau joue un rôle capital dans la constitution des êtres vivants, végétaux et animaux. A cet égard, leur nutrition et leur évolution vitale soulèvent une multitude de problèmes, qui ont fixé de tout temps l'attention des physiologistes, chimistes, et physiciens, au point de vue de la Science pure, aussi bien que des hygiénistes, agriculteurs, horticulteurs, et industriels, au point de vue des applications. J'ai été conduit à aborder quelques-uns de ces problèmes, au cours des recherches poursuivies depuis 22 ans par la Station de Chimie végétale de Meudon. Dans ces derniers temps, je me suis occupé spécialement de l'émission de la vapeur d'eau par les plantes et de leur dessiccation, tant spontanée qu'artificielle (1). Ce sont ces recherches dont je viens présenter la suite à l'Académie.

» Mes nouvelles expériences ont porté sur l'émission et l'absorption de l'eau, sous forme de vapeur ou de liquide, pendant trois périodes ou phases fondamentales, savoir :

» La phase de vitalité, étudiée autrefois par Hales, à des points de vue différents, et depuis par Joseph Boussingault (2) et par beaucoup d'autres savants, dont les travaux sont résumés dans l'Ouvrage de Pfeffer;

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. II, 1904, p. 145.

(2) *Agronomie, etc.*, t. VI.

» La phase de dessiccation spontanée, avec mort de la plante, à l'air, dans les conditions ordinaires, qui en déterminent la limitation;

» Enfin, la phase de dessiccation absolue, par l'échauffement, ou à froid par la variation de tension de la vapeur d'eau.

» Je parlerai seulement ici de la période de dessiccation spontanée ou fenaison, comme suite et extension des observations que j'ai faites en 1903. J'avais opéré alors sur les herbes de prairies, appartenant surtout au genre *Festuca;* j'ai étudié depuis des plantes annuelles et des plantes vivaces, les unes herbacées, les autres arborescentes; les unes envisagées dans leur ensemble, les autres dans leurs tiges, feuilles et racines séparées.

I. — Fétuques des prés : Graminées.

» Ce sont des plantes vivaces se perpétuant par leurs racines en terre. Je rappellerai les conditions qui définissent ce genre d'expériences :

» 1. La plante entière est extraite de terre avec précaution; les racines débarrassées de terre, par des frottements doux, aussi vite et aussi complètement que possible. On pèse aussitôt, puis on abandonne la plante suspendue, dans une chambre bien aérée, non humide, ne renfermant aucun produit chimique, ni autre matière volatile ou absorbante. On la pèse chaque jour, à l'exception de ceux où l'air est voisin de la saturation hygrométrique (point de rosée), et l'on reconnaît ainsi qu'au bout de peu de jours, une semaine en été, le poids de la plante séchée se fixe, à quelques millièmes près, vers une limite d'équilibre, qui ne varie plus guère les jours suivants. Ainsi 100 parties de fétuque fraîche (fin de juillet 1903) ont perdu environ 33,5 de leur poids.

» L'équilibre constaté, on porte la plante dans une étuve, maintenue vers 110°, et on l'y conserve jusqu'à poids constant; ce qui exige 5 à 6 heures d'ordinaire. La fétuque précédente a perdu par là de nouveau 5,5 centièmes du poids frais : soit en tout 39 centièmes.

» Cette perte de poids représente principalement l'eau perdue par une plante normale [1].

---

(1) *Voir* ma *Chimie végétale et agricole*, t. III, p. 344. — On trouvera dans cet Ouvrage des études relatives à l'émission de l'acide carbonique et à l'absorption de l'oxygène de l'air. Ces phénomènes, malgré leur importance, n'interviennent, d'après les nombres observés, que faiblement, dans les variations de poids étudiées au présent travail.

» En résumé, dans ces conditions, 100 parties de *plante séchée* à 110° étaient associées avec 63,8 parties d'eau, dans la plante fraîche (regain).

» La plante séchée à l'air libre, jusqu'à la limite d'équilibre, retenait 9,0 d'eau, pour 100 de matière séchée à 110°.

» Observons d'ailleurs que la dose d'eau contenue dans une plante fraîche, rapportée à un poids de 100g, séché à 110°, n'est pas une dose absolument fixe. Elle varie suivant l'âge de la plante et son degré de développement, comme le montrent les chiffres consignés dans le Tome II de ma *Chimie végétale et agricole*. Ce n'est pas tout : à une époque et à un état donnés, la vie de la plante subsiste, entre un état de turgescence, où l'eau gonfle les tissus, et un état de sécheresse relative, où la vie est encore possible, bien que la plante commence à souffrir.

» 2. Ajoutons, pour compléter les données des comparaisons, que j'ai étudié simultanément un autre échantillon de la même plante partagée, au moment où elle a été extraite du sol, en ses parties : tige et feuilles d'une part; racines d'autre part. Ces parties ont été pesées et leurs rapports de poids déterminés : sur les parties de la plante fraîche; sur la plante séchée à l'air jusqu'à limite d'équilibre; et sur la plante desséchée à 110° jusqu'à poids constant.

Ensemble.		Tiges et feuilles.	Racines.
Répartition	Plante fraîche	22,35	77,65
	» séchée à l'air	14,6	85,4
	» séchée à 110°	14,2	85,6
Doses d'eau.			
Matière séchée à 110° : 100		100	100
Eau : 68 parties		165	55
Eau retenue à froid (pour 100, séchée à 110°) : 7,8		9,0	7,4

» 3. Rappelons enfin que, dans les conditions moyennes de température des essais précédents (au voisinage de 20°) et d'humidité de l'air, les pertes d'eau observables à chaque instant ont été trouvées sensiblement proportionnelles aux quantités d'eau évaporables, jusqu'à la limite observée à froid : ce qui est la loi des phénomènes non réversibles.

» Je me suis proposé de rechercher si les mêmes relations s'appliquent à d'autres végétaux, afin de généraliser ces premiers résultats. Je présenterai les valeurs observées sous une forme aussi brève que possible.

II. — Blé (*Triticum sativum*) : Graminées.

» Le blé est, on le sait, une plante annuelle, dont les racines, de faibles dimensions, meurent en même temps que la partie aérienne; par opposition à la fétuque. J'ai opéré sur la plante pourvue d'inflorescences et voisine de sa maturité (fin de juin 1904).

1. *Échantillon* T_4.

	Ensemble de la plante :	Tiges et feuilles.	Inflorescences.	Racines.
Répartition 100 parties — fraîche		77,8	16,2	6,0
Répartition 100 parties — séchée à froid (20 jours)		73,0	13,8	13,2
Répartition 100 parties — séchée à 110°		72,7	13,4	13,9
Dose d'eau rapportée à 100 p. séchées à 110°	265	260	305	45
Eau retenue pour 100 p. séchées à 110°	8,9	9,4	11,4	3,8

2. *Échantillon* T_8 (même époque).

	Ensemble de la plante	Tiges et feuilles	Inflorescences	Racines
Répartition — initiale		82,6	9,8	7,6
Répartition — séchée à froid (30 jours)		77,0	7,9	10,1
Répartition — 110°		72,2	7,8	20,0
Dose d'eau pour 100 sec (110°)	250	315	327	34,5
Eau retenue à froid pour 100 p. séchées à 110°	9,1	10,8	9,4	3,0

» La perte de l'eau, pendant la dessiccation à froid, était très rapide; soit 67 pour 100 ou les deux tiers, le premier jour (24 heures).

» On voit d'abord que le rapport entre les différentes parties de la plante varie rapidement. Le système tige et feuilles est prépondérant; contrairement à ce qui arrive pour la fétuque, plante vivace où la racine domine. La proportion de l'inflorescence du blé varie d'un pied à l'autre, comme il était facile de le prévoir. La proportion de la racine double et triple dans l'ensemble, par l'effet de la dessiccation, surtout à 110°. Mais elle demeure toujours fort inférieure à celle des parties aériennes; contrairement à ce qui arrive pour la fétuque. La dose de l'eau est surtout considérable dans les inflorescences, siège principal de l'activité vitale. Elle est minime dans la racine, comme pour la fétuque.

» Enfin les proportions de l'eau retenues, lors de l'équilibre de dessiccation à froid, étaient fort voisines dans les parties aériennes, et minima dans la racine. Dans les parties aériennes, elles étaient également voisines de la fétuque, mais moitié moindres de celles de la fétuque dans la racine. Dans la racine du blé, elles étaient voisines du tiers de l'eau retenue par les parties aériennes.

» Ce sont là des différences essentielles pour la vitalité de la plante.

» Les expériences précédentes ayant duré près d'un mois à l'air, ce qui aurait pu changer la composition des matières, on s'est demandé si la répartition serait la même en desséchant immédiatement la plante, après son extraction du sol, et en opérant le même jour qu'avec T_4.

» 3. Échantillon T_β. Même époque.

Ensemble.	Tiges et feuilles.	Inflorescence.	Racines.
Répartition initiale	81,9	11,9	7,2
Répartition séchée à 110°	73,1	10,7	16,2
Dose d'eau pour 100 parties séchées à 110° : 240	278	273	50,2

» 4. T_1. Plante non divisée en parties. Dose d'eau, 243.

» 5. T_2. Plante coupée en morceaux normaux à l'axe, 265.

» Tous ces chiffres sont du même ordre de grandeur.

III. — Mélisse (*Melissa officinalis* ou *Calamintha*) : Labiées.
Plante vivace. Vers le 21 juin 1904.

» 1. C_1. Ensemble séché immédiatement à 110° (1) : 100 parties et 290 eau.

» 2. C_2. Autre coupée en morceaux, séchée à l'air (20 j.), puis à 110° : 100 parties et 350 eau. Eau retenue à froid : 11,0.

	3. C_β.	4. C_γ.	5. C_δ.	Plantes entières.
Eau pour 100 parties séchées à 110°	333	340	308	»
Eau retenue à froid pour 100 part. séchées à 110°.	8,4	8,2	8,6	»

(1) 12 à 15 heures sont nécessaires pour arriver à un poids constant, à cause des racines.

		Tiges et feuilles.	Racines (¹).
6. C_3. Ensemble.			
Répartition initiale		56,9	43,1
Répartition à 110°		47,3	52,7
Dose d'eau pour 100 p. séch. (110°).	292	372	225
7. C_4.			
Répartition initiale		73,2	26,8
Répartition à 110°		68,1	31,9
Dose d'eau pour 100 p. séchées	407	426	325
8. C_5.			
Répartition initiale		78,4	21,6
» desséchée à froid		69,2	30,8
» à 110°		69,3	30,7
Dose de l'eau pour 100 p. s. (110°)	322	378	195
Eau retenue à froid pour 100 parties séchées à 110°	8,2	7,9	7,7

» Cette plante est beaucoup plus riche en eau, dans toutes ses parties, que les graminées étudiées plus haut. Aussi la dose d'eau varie-t-elle notablement entre les différents échantillons.

» La proportion relative entre les racines et les organes aériens varie aussi; tout en se rapprochant davantage que pour les graminées précédentes. La racine n'atteint pas la moitié du poids total, contrairement à ce qui arrive dans la fétuque, autre plante vivace.

» L'eau retenue après dessiccation à l'air, jusqu'à équilibre, ne diffère pas beaucoup entre la racine et les parties aériennes et elle est du même ordre de grandeur relative que dans les graminées étudiées.

IV. — MESAMBRYANTHEMUM CRISTALLINUM (plante annuelle).

» Je l'ai choisie à dessein comme terme de comparaison, en raison de la dose énorme d'eau qu'elle renferme. Cette dose rend la durée de dessiccation à froid très considérable et amène même souvent un commencement de putréfaction.

» 1. M_1. Ensemble. Avant floraison. — 21 juin 1904 : séchée à 110° (18 heures), 100 sec et 1696 eau (94,43 pour 100).

(¹) Leur proportion relative est mal définie, à cause de la difficulté d'extraire du sol un pied complet.

» 2. Dans d'autres essais : M_δ, M_γ, M_2, l'eau a été trouvée 95,8; 95,9; 95,75.

» 3. M_2. Ensemble. Coupé en morceaux (¹), 100 p., séchées à 110°, 1460 (93,6 pour 100).

» 4. M_3. Plante divisée.

Ensemble.	Tige et feuilles.	Racines.
Répartition initiale	98,7	1,3
Répartition séchée à 110°	93,6	6,4
Dose d'eau pure, 100 p. séchées : 1552.	1654	240

» 5.

Ensemble.	Tige et feuilles.	Racines.
Répartition initiale	98,1	1,9
Répartition séchée à froid	92,1	7,8
Répartition 110°	92,2	7,4
Dose d'eau pour 100 p. s. à 110° : 1880..	1900	363
Eau retenue à froid : 7,5	7,4	8,2

» On voit que la racine ne forme, à toute température, qu'une fraction très faible de la matière totale. Elle est moins hydratée, comme dans les autres plantes étudiées en général. A froid, la dessiccation est presque complète. Aussi les doses d'eau retenue à froid n'ont-elles pu être déterminées avec exactitude. Dans les essais, au bout d'un mois, elles ont varié de 17 à 7,5 centièmes, suivant les échantillons. Mais elles étaient calculées d'après des différences de quelques millièmes, entre les poids séchés à froid et à 110°; différences trop faibles pour offrir des garanties suffisantes, surtout en présence de l'altération profonde des tissus en décomposition putride.

» 6. Voici d'autres déterminations, faites à la fin du mois de septembre (température, 12° à 14°), sur une plante à l'état de floraison et ayant déjà perdu quelques feuilles. La température ambiante était plus basse que ci-dessus :

Ensemble.	Tige et feuilles.	Racine.
Répartition initiale	98,8	1,2
» à 110°	95,1	4,9
Dose d'eau pour 100 p. séch. à 110°.	971-1010	179

On voit que la dose d'eau est bien moindre à ce degré d'évolution.

(¹) Il y a perte d'eau pendant cette division.

V. — SPIRÆA ULMARIA (REINE DES PRÉS) (ROSACÉES) (plante vivace); vers le 20 juillet 1904.

» Les racines sont grosses et multiples et leur extraction du sol n'a pu être effectuée exactement pour chaque pied isolé. Aussi donnerai-je séparément les chiffres relatifs à ces différentes parties de la plante. La dessiccation est d'ailleurs rapide à froid (20 juillet) et l'équilibre établi en une semaine.

	Tiges et feuilles.	Racines.
1. R_0. 100 p. séchées à 110°. Eau	120	110
2. R_1. 100 p. séchées à 110°. Eau	87	116
Eau retenue à froid pour 100 sec à 110°.	12,8	»
3. R_2. 100 p. séchées à 110°. Eau	90	112
Eau retenue à froid	11,6	»

» On remarquera que la racine est plus riche en eau que les parties aériennes, contrairement aux plantes précédentes. Ceci semble répondre à l'accoutumance d'une vie dans un milieu plus aqueux; la *Spiræa* se développant surtout dans les terrains marécageux. Mais, dans mon jardin, la terre était normale.

Influence du broyage sur la dessiccation des racines.

» 4. Les racines de *Spiræa* se présentant sous la forme de branches volumineuses, entourées de radicelles, il m'a paru utile d'examiner si le caractère compact des premières n'avait pas quelque influence marquée sur la rétention de l'eau, durant la dessiccation opérée à froid, jusqu'à limite à peu près constante pendant un intervalle final de 2 jours.

» Racines: d'un diamètre compris entre 6^{mm} et 12^{mm}, séparées des radicelles (2^{mm}). On a opéré comparativement sur les racines entières et sur les racines broyées et moulues au moulin; on réalisait la dessiccation à l'air, au même lieu et durant le même temps (1 semaine).

	Grosses racines entières.	Grosses racines broyées.	Radicelles entières.	Radicelles broyées.
100 p. séchées (110°). Eau...	223	168	200	165
Eau retenue à l'air	16,8	13,4	14,5	15,2

» Mêmes expériences avec les racines de mélisse.

	Grosses racines entières.	Grosses racines broyées.	Radicelles entières.	Radicelles broyées.
100 p. sec (110°). Eau....	134	106	139	112
Eau retenue à froid......	14,3	13,2	10,6	13,1

» Il résulte de ces mesures, en premier lieu, que la durée de broyage fait déjà perdre aux racines et radicelles une fraction notable de leur eau : ce qui était à prévoir. En second lieu, l'eau retenue au bout du même temps et dans les mêmes conditions atmosphériques, sans broyage des grosses racines ou après broyage, est sensiblement la même; étant donnés les écarts inévitables entre de semblables échantillons. Ces conclusions s'appliquent aussi aux radicelles, dont l'hydratation est, en outre, à peu près la même que celle des grosses racines.

VI. — Ulex Europoeus (Ajonc). Légumineuses.
Plante ligneuse vivace. 19 juillet 1904.

» On a étudié seulement des fragments des parties aériennes.

	1. A_1. — Tiges et feuilles.	2. A_2.
100 p. séchées à 110°. Eau	260	258
Eau retenue à froid, lors de l'équilibre (13 jours) pour 100 p. séchées à 110°.		16,5

VII. — Genista scoparia (Genet). Légumineuses.
Plante ligneuse vivace. 19 juillet 1904. Fragments.

1. G_1. — Tiges et feuilles.	Eau.	2. G_2.
100 p. séchées à 110°	152	186
Eau retenue à froid........	12	12,0

VIII. — Gynerium argenteum. Graminées. Tiges vertes. 23 septembre.
Température : 9° à 12°.

100 p. séchées à 110°	182	eau
Eau retenue à froid (8 jours).....	15,0	

IX. — Mousses vertes. 15 octobre 1904.

	(a). Dicranium scoparium.	(b). Mnium undulatum.	(c). Polytrichum formosum.
100 p. séchées à 110°......	196 eau	99 eau	102,1 eau
Eau retenue à froid	17,4	16,1	17,1
Eau reprise à l'air après la dessiccation à 110°.......	15,2	13,8	15,0

» L'ensemble de ces expériences confirme les conclusions, tirées précédemment de l'étude de la dessiccation du foin des prairies, constitué principalement par des espèces de *Festuca*. La loi de dessiccation des différentes plantes examinées est d'ailleurs, d'après la mesure de sa progression (expériences dont je donnerai ailleurs le détail), la même; c'est-à-dire que la dessiccation à chaque instant s'opère sensiblement avec une vitesse proportionnelle à la quantité d'eau restant dans la plante, et elle tend vers une limite approximative, où il se produit un équilibre. En d'autres termes et d'après ces faits, la plante ne se dessèche pas entièrement à l'air, à la façon de la porcelaine ou des métaux. Elle retient à froid une certaine dose d'eau, éliminable à la température de 110° (avec une certaine lenteur d'ailleurs). L'eau ainsi retenue à froid, dans des conditions données de température et d'état hygrométrique de l'air ambiant, correspond à un équilibre ou limite.

» Observons encore que cette limite, toujours dans des conditions semblables, est exprimée par des chiffres voisins pour les différentes plantes étudiées; similitude qui paraît répondre à celle de la composition chimique et de la constitution physiologique analogue des tissus des végétaux examinés.

» L'expérience montre, d'ailleurs, que la valeur numérique de cette limite varie beaucoup moins, pour un intervalle donné, que la température de l'air, ou la tension de la vapeur d'eau qu'il renferme; pourvu, toutefois, qu'on ne se rapproche pas trop ni du point de rosée, ni d'une sécheresse excessive. Je vais revenir, d'ailleurs, sur ces dernières influences. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la dessiccation absolue des plantes et matières végétales : Période de dessiccation artificielle. — Réversibilité par la vapeur d'eau atmosphérique.* Note de M. **Berthelot.**

« Dans le présent Mémoire je me propose d'étudier les conditions de dessiccation absolue des plantes, c'est-à-dire les conditions dans lesquelles

elles sont susceptibles de perdre les proportions d'eau conservées pendant la période de fenaison, et de sortir des limites d'équilibre moyen, caractéristiques de cette période.

» La dessiccation des plantes peut être en effet poussée plus loin dans deux conditions :

» 1° Par une élévation de température, telle que celle d'une étuve maintenue à 110°, jusqu'à ce que l'échantillon cesse de varier de poids.

» 2° Je me suis demandé si, en opérant à froid dans des conditions de siccité absolue, avec le concours du vide, ou même avec le vide seul, on atteignait le même degré de dessiccation. La preuve en est nécessaire; car rien n'exclurait *a priori* l'existence de certains hydrates des principes immédiats végétaux, sinon même des sels dissous dans la sève, hydrates stables à la température ordinaire; c'est-à-dire ne possédant aucune tension de dissociation, comme l'histoire des acides, des bases et des sels en offre de nombreux exemples.

» Ces expériences réclament des précautions toutes particulières, afin d'éviter que les matières ne reprennent aucune trace d'eau, au contact de l'air libre : soit pendant le refroidissement des vases qui les renferment, au moment où on les extrait de l'étuve échauffée; soit pendant la rentrée de l'air dans le récipient où l'on a fait le vide. Évidemment l'air mis en contact avec les plantes doit être soigneusement desséché pendant tout le cours des pesées. Les essais ont été exécutés sur 8 espèces végétales différentes.

I. — Fétuques des prés.

» 1. Échantillon (*a*). — Feuilles vertes, engainantes. Partie cylindrique divisée en fragments longs de 3^{cm} à 4^{cm}. Poids initial : $2^g,0123$; état frais.

» Les feuilles ont été placées sur un plateau dans un grand vase, au-dessus de l'acide sulfurique concentré, à partir du 7 octobre 1904. La température a varié de 12° à 14°. Après 5 jours, on a fait le vide à $0^m,015$ et pesé 3 jours après, le poids était $0^g,5466$. On a replacé le vase dans le même vide pendant 3 jours, le poids était $0^g,5452$, c'est-à-dire qu'il pouvait être regardé comme constant. Cela fait, on a séché à 110° pendant 4 heures et pesé; puis 2 heures encore, sans variation de poids. On a obtenu $0^g,5425$.

» Les feuilles, ainsi séchées successivement dans le vide et à 110°, ont été mises à froid au contact de l'air ordinaire, très humide, le 21 octobre pendant 2 jours ($t = 12°$ à $16°$); elles ont absorbé de l'eau. On les a pesées;

puis on les a replacées sur SO^4H^2 dans le vide sec, pendant 7 jours; leur poids est revenu à $0^g,5427$.

» D'après ces données :

100 parties (séchées à 110°) étaient unies à.......	271 eau, à l'état frais
Séchées sur l'acide sulfurique, à la pression ordinaire, pendant 5 jours........................	3,34
Mais le terme n'était pas atteint; car, dans le vide sec, elles ont été réduites à....................	0,50 puis 0,04
Elles avaient repris à froid à l'air très humide.....	19,1

» La dessiccation à la trompe, en renouvelant l'air (sec) plusieurs fois par jour, est presque interminable.

» 2. *Fétuque*, échantillon (*b*). Feuilles vertes.

État initial, 100 parties séchées à 110°..................................	222 eau
Séchées d'abord à l'air, du 22 au 28 septembre, temps sec, eau retenue.....	13,7

» Après les avoir séchées complètement à l'étuve, on les a remises à l'air.

Au bout de 3 jours (3 octobre, air très humide et froid) elles avaient repris.....	18,7
9 jours après, air redevenu à peu près normal, l'eau est tombée à............	14,6

» On voit que l'équilibre revient à peu près au même point, dans les conditions communes de l'état de l'air libre réputé sec; tandis que la plante prend une dose d'eau notablement plus forte dans un air voisin de la saturation.

» Si l'on compare ces chiffres aux observations faites en juillet 1904, par une température supérieure à 21° et dans un air sec, ce qui a fourni 9,0; on reconnaît une certaine influence de la température.

» 3. *Fétuque* échantillon (*c*). Tiges vertes séparées des feuilles.

État initial, 100 parties (séchées à 110°)................................	eau 259
Plante, dessiccation à l'air, à froid, après 8 jours, *air humide*, eau retenue.	23,3
On dessèche à 110°, puis on remet à l'air froid, 6 jours, *air humide*..........	21,1
Le temps étant devenu plus sec, il y a perte d'eau jusqu'à....................	15,0

» Ces expériences sont très caractéristiques. Elles montrent en premier lieu que la plante peut être desséchée à la température ordinaire, au même degré absolu que par une élévation de température portée à 110°.

» L'eau ne contracte donc avec les principes immédiats de la plante, ou avec les sels de la sève en particulier, aucune combinaison telle que cette

température de 110° produise une dessiccation qui soit susceptible de surpasser une déshydratation totale produite dans le vide dès la température ordinaire.

» En second lieu, l'eau contenue dans la plante possède une certaine tension, variable avec la température de celle-ci, et qui entre en équilibre avec la tension de la vapeur d'eau atmosphérique; de là résulte la dose d'eau retenue à froid au contact de l'air ordinaire.

» Enfin, d'après les faits observés, la plante, après avoir été desséchée à 110°, si on la laisse ensuite en contact avec l'air ordinaire froid renfermant de la vapeur d'eau, reprend peu à peu celle-ci; jusqu'à une limite qui paraît la même que celle de la dessiccation primitive opérée à froid au contact de l'air ordinaire; bien entendu étant données les mêmes conditions de température et d'état hygrométrique de l'air.

» Ajoutons dès à présent que vers le terme du point de rosée il ne paraît pas y avoir de limite fixe pour l'eau condensée; du moins étant données les conditions ordinaires, telles que ce point varie d'un endroit à l'autre dans un vase de dimensions notables : ce qui est attribuable aux petits et incessants changements de température qui se produisent à l'intérieur du vase, sous l'influence inégale des rayonnements ambiants et des sursaturations. La vitesse d'évaporation de l'eau ainsi condensée à l'état liquide, sur un point donné et sous une faible surface étant fonction de sa température et bien moindre que la vitesse de condensation de la vapeur disséminée dans l'étendue de l'atmosphère superposée, il résulte de la différence de ces deux vitesses cette conséquence que l'eau condensée à la surface de la plante n'a pas le temps de s'évaporer complètement jusqu'à un état d'équilibre stable et définitif.

» Mais pourvu qu'on opère en dehors de ces conditions d'humectation irrégulière par l'*eau liquide* dans un air saturé, il existe une réversibilité incontestable entre la tension moyenne de la vapeur d'eau atmosphérique et celle de l'eau émise par la transpiration physicochimique des matières d'origine végétale.

II. — Blé (*Triticum sativum*).

» 1. (*a*). Échantillon de paille arrivée à maturation en juillet 1904. Conservée au contact de l'air et coupée en morceaux à la fin de septembre, jusqu'à poids sensiblement constant.

État initial, 100 p. (séchée à 110°). + 17,4 eau retenue à la température ordinaire.

» Cette paille, prise telle quelle, a été placée dans un vase dont les parois ruisselaient d'eau, sans que la paille fût en contact avec elle.

» Au bout de 6 jours 100 p. (sec) avaient pris . . . . 38,5 d'eau.

» On l'a desséchée de nouveau à 110° et replacée dans l'air ordinaire, non saturé et froid.

» Elle avait repris en 4 jours. . . . . 16,9 centièmes d'eau.
» L'équilibre à peu près fixe s'est produit vers 16,4,

c'est-à-dire vers le même point qu'au départ; les conditions atmosphériques étant d'ailleurs à peu près les mêmes.

» 1 *bis*. (*a*). Échantillon de paille récoltée en 1903. Étudiée fin septembre 1904.

» État initial : 100 parties (séché à 110°) + 13,6 d'eau retenue à froid.

» On l'a placé dans un air saturé à froid, comme ci-dessus.

» La dose totale d'eau fixée s'est élevée à. . . . . . . 29,3 centièmes.

» Après dessiccation à 110°, la paille, remise ensuite à l'air froid, a repris 15,6 d'eau.

» Dans l'air ordinaire, le poids de l'eau fixée sur cet échantillon a oscillé ensuite de 1 à 3 centièmes.

» 2. (*b*). Un échantillon de la paille (*a*) 1904. Cet échantillon gardé à l'air et pesé de temps en temps a varié de 1,1 centième en plus et 1,2 en moins, par rapport à sa limite, au voisinage de la même époque.

» 3. (*c*). Un échantillon pareil, séché à la trompe à froid, ne retenait plus au bout de 12 jours (12° à 15°) que . . . . 2,6 d'eau;

il n'avait pas atteint le terme, l'expérience se prolongeant indéfiniment.

» 4. (*d*). Un échantillon pareil a été maintenu dans un vase clos, au-dessus de l'acide sulfurique concentré et avec le concours du vide pendant un certain nombre de jours;

» Puis séché à 110° : il ne contenait plus que 1,76 d'eau.

» Au contact de l'air ordinaire, il avait repris en 2 jours . . 7,52 d'eau

sans que le terme fût atteint. On l'a replacé sur l'acide sulfurique dans le vide pendant 4 jours; il ne retenait, plus pour 100 de matière (séchée de nouveau à 110°) que . . . . 0,23 d'eau.

III. — GENÊT VERT.

» 1. Tige et feuille fraîches, coupées en fragments :

État initial (fin septembre 1904, vers 14°)........	100 + 90,1 eau
Équilibre à l'air le 30 octobre..................	17,1
Dessiccation à 110°.	

» Ensuite après 12 jours de contact avec l'air froid (de 9° à 12°), la plante a repris lentement 14,8.

» Il y a donc réversibilité.

» 2. En juillet, sur un autre échantillon, on avait trouvé 12,0 pour l'équilibre, la température étant plus élevée.

IV. — AJONC.

» Tige et feuille fraîches, coupées en fragments.

État initial................................. ..	100 + 210 eau
Équilibre à l'air, le 30 septembre..............	15,4
Dessiccation à 110°.	

» Eau reprise à l'air froid en 6 jours (octobre), 16,8.

» Réversibilité.

V. — POMMIER A CIDRE.

» 1. Feuilles mortes.

État initial (22 septembre 1904)............ ..	100 + 125 eau
Équilibre à l'air le 30 septembre................	11,8
Dessiccation à 110°.	

» Ensuite, après 7 jours d'exposition à l'air froid (octobre), 16,3.

» Réversibilité imparfaite.

» 2. En juillet, sur un autre échantillon :

Équilibre à une température plus élevée.....	7,5

VI. — CHATAIGNIER.

» (*a*). Feuilles vertes coupées en morceaux.

État initial (22 septembre 1904)...................	100 + 125
Équilibre à froid le 30 septembre..................	12,0
Dessiccation à 110°.	
Eau reprise après 7 jours...........................	14,4
Réversibilité.	

» (*b*). Feuilles mortes, tombées, jaunies et d'apparence sèches.

État initial (17 août)	100 + 13,3
Dessiccation à 110°.	
Eau reprise en 1 jour	6,3

» Après quelques jours :

Équilibre	11,3

» La dose oscille autour de ce chiffre, suivant l'état hygrométrique de l'air, du 5 au 19 septembre, entre 10,9 et 13,1.

» 3. (*c*). Feuilles mortes :

État initial	13,3 eau
Séché à 110°.	
Reprend à l'air en 2 jours (août)	11,4
L'équilibre oscille ensuite entre	13,0 et 14,4

» 4. (*d*). Feuilles mortes :

Pesées à l'air	7g,023
Oscille (du 17 août au 1er septembre) entre	7g,153 et 7g,018

VII. — Tilleul.

» 1. (*a*). Feuilles vertes :

État initial (22 septembre)	100 + 168 eau
Équilibre (30 septembre)	12,9
Dessiccation à 110°.	
Eau reprise à l'air froid très humide le 6 oct.	18,6

» 2. (*b*), Autre :

Equilibre	15,2
Oscille entre	13,5 et 16,0

» 3. (*c*). Feuilles mortes :

Passé à l'air	9g,688
Oscille entre	9g,535 et 9g,752

soit $\frac{1}{100}$ autour de la moyenne.

» 4. (*d*). Feuilles mortes, tout à fait sèches en apparence :

État initial	100 sec + 11,6
Séché à 110°.	
A l'air froid, reprend en 1 jour	5,0
En 6 jours, équilibre; oscille du 5 au 19 sept. entre	10,1 et 12,5

» Ces expériences montrent que la feuille, morte spontanément (marcescence), ou desséchée à l'air libre ne diffère pas de la feuille desséchée artificiellement, soit dans le vide, soit même à 110°; du moins quant à son aptitude à perdre de l'eau, ou bien à en reprendre au contact de l'air atmosphérique.

VIII. — GYNERIUM ARGENTEUM : GRAMINÉES.

» 1. Échantillon (*a*). Feuilles vertes :

État initial (21 septembre 1904)...............	100 + 182 eau
Équilibre (10 jours).........................	15,0
Dessiccation à 110°.	
Eau reprise en 16 jours.......................	16,3

» 2. (*b*). Autre échantillon. Feuilles non broyées.

» 3. (*c*). Feuilles broyées.

	(*b*).	(*c*).
	sec	sec
1° Séchées à l'air pur, 17 octobre..	100 + 15,32	100 + 14,07
2° Séchées sur SO^4H^2 + vide H = 15^{mm} à froid, 24 octobre	100 + 1,29	100 + 1,07
3° Séchées à 110°, puis		
4° Remises à l'air froid 3 jours, le 28 octobre	100 + 11,95	100 + 12,30
5° Séchées de nouveau à froid sur SO^4H^2 avec vide 6 jours....................................	100 + 0,16	100 + 0,10

» Il a semblé que la dernière dessiccation dans le vide marchait un peu plus vite que la première.

IX. — MAÏS (*Zea Maïs*). GRAMINÉES.

» Tiges vertes.

Desséchées d'abord à 110°, 100 parties........... + 388 eau

» La dessiccation spontanée à froid est interminable, à cause de la structure et de la grosseur de la tige (remplie de moelle).

100 parties de plante séchée à 110° ont repris, en 8 jours (fin d'octobre)...... 15,1

» X. J'ai cru utile de joindre à ces résultats quelques expériences sur le papier blanc à filtre, non collé, produit de la transformation des tissus végétaux, conservant encore la ténacité qui résulte de la permanence des fibres, mais ayant éprouvé les altérations produites par divers réactifs, tels

qu'alcalis, chlorures décolorants, etc. Je me proposais plus spécialement de rechercher l'influence de l'humidité atmosphérique à l'état de condensation, au voisinage du point de rosée.

» 1. (*a*). Papier à filtre blanc, ordinaire, non collé. Conservé dans une armoire.

État initial (été de 1903)	100 + 6,4 eau
On le sèche à 110°.	
Eau reprise à l'air libre, réputé sec, à froid, en 2 jours	6,7
Puis oscillations au voisinage de	8,2 centièmes

» 2. (*b*). Autre papier à filtre, blanc, non collé, ne fournissant que des traces de cendres (purifié par HF) :

État initial (été de 1903)	100 + 6,20 eau
Séché à 110°.	
Eau reprise à l'air froid, en 6 jours.	6,27

» Un tiers de cette eau avait été regagné à l'air en quelques minutes.

» Étude parallèle de la reprise de l'eau atmosphérique, par les échantillons (*a*) et (*b*).

	3. (*a*).	4. (*b*).	
Poids initial	1g,0149	1g,6625	12 sept. 1904.
Séché à 110°	0g,9446	1g,5635	
Eau initiale	7,49 centièmes	6,30 centièmes	

Après dessiccation à 110° :

Eau reprise à froid dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, température voisine de 15°.	1 jour..	13,4 centièmes	11,0
	4 jours.	14,4	12,0
	6 »	16,5	13,0
	8 »	18,4	14,4
	9 »	18,9	14,8
	12 »	20,4	15,3

» L'accroissement de poids se poursuivait indéfiniment.

» Ces indications montrent que l'on ne saurait parvenir à aucune limite fixe, en opérant dans un espace un peu considérable, saturé d'humidité; l'eau gazeuse se condensant sans limite à la surface des corps solides, à cause des oscillations incessantes du rayonnement calorifique et de la lenteur de l'évaporation consécutive de l'eau ainsi condensée.

» Je crois avoir établi, par les expériences précédentes, le fait de la réversibilité entre l'évaporation au sein d'une atmosphère absolument sèche, de l'eau retenue par les plantes et matières végétales desséchées simplement à l'air ordinaire, et l'absorption de la vapeur d'eau contenue dans l'air ordinaire par les mêmes plantes et matières végétales, absolument privées d'eau au préalable par l'action prolongée d'une température de 110°, ou même du vide froid. La dose d'eau susceptible d'être ainsi fixée sur une plante sèche est, en général, plus faible que la dose d'eau indispensable pour entretenir la vie. La réciprocité qui vient d'être signalée est donc indépendante de toute action vitale; comme le démontrent d'ailleurs les mesures comparatives, exécutées sur les plantes desséchées artificiellement et sur les plantes mortes naturellement.

» Quant à la limite qui répond à la dessiccation spontanée à l'air froid, elle dépend en toute rigueur de la température et de la tension de la vapeur d'eau atmosphérique. Cependant, en fait, ses oscillations sont faibles, tant que cette température et cette tension n'éprouvent point des variations très étendues. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la préparation à l'état de pureté du trifluorure de bore et du tétrafluorure de silicium et sur quelques constantes physiques de ces composés.* Note de M. **Henri Moissan**.

« Nous avons démontré depuis longtemps que, si l'on fait passer un courant de gaz fluor sur du bore ou sur du silicium, ces métalloïdes deviennent incandescents et fournissent des composés gazeux qui fument abondamment en présence de l'air et présentent les caractères des fluorures de bore et de silicium.

» Nous avons pensé qu'il était utile de déterminer les constantes physiques de ces fluorures et de les comparer à celles que peuvent donner les composés BF^3 et SiF^4.

» *Fluorure de bore.* — Ce gaz a été préparé en chauffant un mélange de une partie d'anhydride borique fondu et pulvérisé et de deux parties de fluorure de calcium exempt de silice en présence d'un excès d'acide sulfurique concentré. La réaction était effectuée dans un appareil en platine. Le gaz produit passait ensuite dans deux cylindres de cuivre remplis de fluorure de sodium, puis dans deux tubes à boules maintenus à — 80°.

Enfin le gaz était solidifié dans un petit condensateur ([1]). Après avoir enlevé les gaz étrangers par l'action du vide, on obtient un solide blanc qui, par élévation de température, nous donne un gaz pur. Nous avons déterminé les points de fusion et d'ébullition de ce composé au moyen d'une pince thermo-électrique. Dans des recherches précédentes, nous avons indiqué les conditions de cette expérience ([2]). Nous avons obtenu ainsi, sous la pression atmosphérique :

Point de fusion	— 127°
Point d'ébullition	— 101°

» Ces constantes n'avaient pas encore été déterminées.

» Ces deux déterminations ont été vérifiées en préparant le trifluorure de bore par voie synthétique, par union directe du bore et du fluor.

» Le fluor réagit sur un excès de bore pur placé dans un tube de fluorine. Tout l'appareil a été rempli, au préalable, d'azote pur et sec. La combinaison se produit avec incandescence et le gaz passe ensuite dans un tube à boules maintenu à — 80°, dans lequel rien ne se condense. Enfin le gaz est solidifié à — 160° dans un petit condensateur, puis soumis à l'action du vide. Ce fluorure de bore de synthèse fournit un liquide incolore qui bout à — 99° et fond à — 126°. Les différences avec les chiffres précédents sont très faibles et de l'ordre des erreurs d'expérience. Nous croyons les deux premiers chiffres préférables, parce qu'ils ont été obtenus avec une quantité plus grande de matière.

» *Fluorure de silicium.* — Ce composé était préparé par la méthode de Gay-Lussac et Thénard en faisant réagir dans une carafe en verre épais, chauffée au bain de sable, de l'acide sulfurique, sur un mélange à parties égales de sable et de fluorure de calcium. Dans cette préparation, en même temps que le fluorure de silicium se produit, il se dégage toujours des vapeurs d'acide fluorhydrique, bien que l'on ait eu soin d'employer de la fluorine et du sable en poudre très fine. Pour se débarrasser de ces vapeurs acides, nous avons fait passer le gaz dans un tube de verre, rempli de petits fragments de même substance ou de coton de verre, chauffé sur une grille

([1]) H. Moissan, *Description d'un nouvel appareil pour la préparation des gaz purs* (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 363).

([2]) H. Moissan, *Sur quelques constantes physiques des fluorures de phosphore* (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 789).

au rouge sombre. En employant un tube de 40^{cm} de longueur, les dernières traces d'acide fluorhydrique sont détruites. Le gaz passe ensuite dans les appareils à boules, que nous avons décrits précédemment, maintenus à la température de — 60°. Enfin, à la suite, se trouve un petit condensateur entouré d'air liquide et dans lequel tout le fluorure de silicium vient se solidifier. On sépare ensuite l'appareil producteur de gaz, on fait le vide dans le condensateur et, par un tube de 1^{m} de hauteur se rendant sur le mercure, on recueille le gaz tétrafluorure de silicium pur.

» Nous avons répété alors les manipulations indiquées précédemment pour les déterminations des constantes physiques des fluorures de phosphore et nous avons constaté qu'à la pression atmosphérique le fluorure de silicium SiF^4 était solide à — 97° et qu'il se volatilisait sans passer par l'état liquide.

» Précédemment Olzewsky avait indiqué qu'à —102° le fluorure de silicium, à la pression atmosphérique, était solide et que ce corps se volatilisait sans prendre l'état liquide ([1]).

» Le fluorure de silicium solide peut être soit transparent, soit blanc, lorsqu'il est traversé par de nombreuses gerçures provenant d'une cristallisation confuse.

» Pour étudier ses constantes à une pression supérieure à 760^{mm} nous avons dû modifier l'appareil précédent.

» A la suite du petit condensateur, nous avons disposé un tube abducteur qui se rendait dans une éprouvette cylindrique fermée par un bouchon solidement assujetti. Cette éprouvette était à moitié remplie de mercure et un tube de verre vertical qui traversait le bouchon devait servir de manomètre pour mesurer la pression. Après avoir rempli tout l'appareil de fluorure de silicium, si on laisse le corps solide du condensateur reprendre l'état gazeux, on voit bientôt la pression augmenter et, lorsque cette pression atteint 2^{atm}, le fluorure de silicium fond à la température constante de — 77°. C'est alors un liquide transparent et très mobile.

» L'ébullition de ce liquide s'est produite à — 65° sous une pression de 181^{cm} de mercure.

» En opérant dans l'appareil classique de notre confrère M. Cailletet, nous avons pu établir que le fluorure de silicium a, comme point critique, —1°,5 et, comme pression critique, 50^{atm}.

([1]) Olzewski, *Détermination de la température de solidification de quelques gaz et de quelques liquides* (*Monatshefte für Chemie*, t. V, 1884).

» Nous avons repris ces déterminations avec du fluorure de silicium préparé par l'action du fluor sur le silicium cristallisé. La réaction est produite dans un tube de fluorine en employant le dispositif que nous avons décrit précédemment pour le fluorure de bore.

» Ce gaz, préparé par voie synthétique, nous présente comme point de volatilisation du corps solide et comme température critique les mêmes constantes que le fluorure de silicium obtenu par la méthode de Gay-Lussac et Thénard.

» L'ensemble de ces expériences établit donc d'une façon certaine l'identité des composés préparés par voie synthétique au moyen du fluor et des métalloïdes avec le trifluorure de bore BF^3 et le tétrafluorure de silicium SiF^4 préparés par réactions chimiques. »

GÉOLOGIE. — *Sur la nature des charriages.* Note de M. **Ed. Suess.**

« C'est aux géologues français et suisses, avant tous à M. Marcel Bertrand, que la Science doit les premières observations exactes sur le grand phénomène désigné sous le nom de *charriage.* Nous entendons par là la somme des mouvements à la base d'une nappe chevauchante. Jensen et Kornerup ont montré que près de Julianshaab la glace, avançant entre les rochers de Kangarsuk et le nunatak de Nasausak, s'enfonce vers le bas, puis remonte et apporte les blocs de la moraine du fond à la surface. Ceux-ci apparaissent au jour en formant un arc, que l'on peut appeler *arc de charriage*, et à Nasausak on voit même deux arcs de charriage successifs.

» Dans les Alpes, les arcs de charriage sont, ou entamés profondément par la dénudation, ou influencés par des mouvements postérieurs, ou il arrive que, probablement après avoir surmonté des obstacles, les nappes surplombent de telle manière que le front de la nappe ou la charnière anticlinale se dirige de haut en bas. C'est le cas dans certains des profils de M. Lugeon, et aussi dans le profil du Simplon publié dernièrement par M. Schardt. Les soi-disant racines des nappes, qui ne sont souvent que des synclinaux écrasés, peuvent être regardées comme les origines des nappes successives; mais, pour se rapprocher de plus près de l'origine commune du grand phénomène, il faut traverser le Simplon et le Mont-Rose vers le sud. Là on rencontre, avant de toucher à la limite des Dinarides, l'énorme plaie de la croûte terrestre, l'*immane frattura,* comme disent MM. Artini et Melzi, désignée ordinairement sous le nom de *zone d'Ivrée.* Elle est formée

par des diabases, gabbros, péridotites et autres roches basiques; près de Varallo, il y a des mines de nickel. Cette zone de roches profondes sort de la plaine lombarde avec une largeur de 10^{km}, devient plus étroite vers le nord-nord-est et prend la forme d'intercalations amphiboliques dans le gneiss. Elle passe entre le lac Majeur et le Simplon, atteint le nord de ce lac et du lac de Come et traverse les hautes montagnes au nord de la Valteline inférieure. Des parties de calcaire saccharoïde avec des minéraux accessoires se trouvent au milieu de ces roches profondes. Les couches de Devero du Val Antigorio appartiennent, selon M. Schardt, à la série mésozoïque du Simplon, et les schistes verts, amphibolites et gabbros qui les accompagnent ne sont qu'une des bandes latérales de la zone d'Ivrée. Cela découle des travaux de MM. Traverso et Stella. Telle est la manière dont les roches basiques entrent dans la région des anticlinaux surplombants.

» Je ne saurais exprimer une opinion sur la tectonique des roches basiques à l'est et au nord de Chiavenna; mais, dans les Grisons et l'Engadine, les intrusions de diabase, de gabbro et de serpentine se montrent sous des formes très instructives. M. Steinmann et son école ont montré qu'elles se trouvent, le plus souvent, aux niveaux de charriage. C'est aussi le cas sur presque tout le front sud du Rhæticon, et l'on voit les mêmes roches encore dans les *klippen* d'Iberg. Leurs traces sont fort répandues dans les Alpes occidentales, et la zone d'Ivrée n'est pas la seule grande occurrence de roches basiques dans les Alpes italiennes.

» La frontière du Tibet offre un exemple analogue de l'introduction des roches volcaniques (andésite, diabase et serpentine) dans un horizon de charriage. Les descriptions de MM. Griesbach, Diener et surtout celle, très détaillée, de feu M. von Krafft nous apprennent que la série permienne, triasique et liasique à faciès tibétain repose aux monts Kiogarh sur le flysch et la série mésozoïque à faciès himalayen. C'est évidemment l'effet d'un chevauchement venu du nord ou du nord-est, qui a apporté la nappe tibétaine, et au niveau du charriage, apparaissent des roches basiques pétries de blocs tibétains. Quelquefois, un filon de ces roches se dégage vers le haut et perce la nappe tibétaine.

» C'est ainsi qu'on arrive à la question de savoir *si les soi-disant guirlandes de l'Asie orientale* (Kouriles, etc.) *ne sont que des arcs de charriage.* Sans entrer dans les détails, je me contenterai d'observer que la façon dont se rencontrent ces arcs est, en grand, analogue à la manière dont se rencontrent et s'entrecoupent les bords de nappes chevauchées et différente de la forme de commissure nommée *Schaarung* par les Allemands. Aussi n'a-

t-on pas encore réussi à mettre aucune de ces guirlandes en rapport direct avec une des grandes zones de plissement du continent asiatique.

» La synthèse brillante de Daubrée nous a appris à regarder les roches magnésiennes nickelifères ou accompagnées de fer chromé (ordinairement avec des traces de nickel) comme des roches très profondes. Mais, en comparant les grandes chaînes de montagnes, on remarque que les roches profondes ne sont guère répandues dans les soi-disant axes cristallins de ces chaînes, qui forment la base de l'édifice, tandis qu'elles apparaissent assez souvent dans de longues bandes vers le front extérieur de ces mêmes chaînes, intercalées dans les couches crétacées et même tertiaires. Elles ne sont que rarement accompagnées de pointements de roches acides. Les longues traînées de serpentine dans le flysch sont bien connues; dans l'Arrakan, on les range dans le Crétacé supérieur; dans l'Apennin septentrional, M. Trabucco distingue trois niveaux différents d'intercalation de la serpentine dans l'Éocène inférieur, moyen et supérieur. Il semble n'y avoir aucune trace de pareilles roches dans les terrains crétacés ou tertiaires du *Vorland* voisin. L'apparition des roches basiques dans les niveaux de charriage ou près d'eux doit diriger de nouveau l'attention des géologues sur ces bandes de roches profondes, dans les parties extérieures des chaînes de plissement. »

» Comme suite à la Communication de M. *Ed. Suess*, M. **Michel Lévy** signale qu'un jeune Ingénieur des Mines, M. Glasser, a récemment fait paraître un remarquable Mémoire sur les lherzolites et serpentines nickelifères de la Nouvelle-Calédonie [1], dans lequel il établit que cette grande formation est charriée sur les terrains secondaires. »

M. **Painlevé** présente à l'Académie le Tome VIII de la *Collection de Monographies sur la Théorie des fonctions,* intitulé : « Leçons sur les fonctions de variables réelles et les développements en séries de polynomes », par M. *Émile Borel,* volume auquel il a collaboré en y rassemblant sous forme synthétique ses propres recherches sur les séries de polynomes.

---

(1) E. Glasser, *Rapport à M. le Ministre des Colonies sur les Richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie* (*Annales des Mines,* 10e série, t. IV, 1903, p. 354).

M. ALBERT GAUDRY, en présentant à l'Académie un travail intitulé : *Fossiles de Patagonie, dentition de quelques animaux*, s'exprime ainsi :

« L'Académie sait que M. André Tournouër a entrepris d'importantes fouilles en Patagonie. Elle lui a donné un prix en 1902, pendant qu'il exécutait sa quatrième exploration. Il se prépare à partir pour une cinquième. Il a donné au Muséum une multitude de fossiles, dont quelques-uns, tels que *Pyrotherium*, *Astrapotherium*, *Homalodontherium*, étaient gros comme des Mastodontes. Leur intercalation dans les collections de Paléontologie du Muséum soulève des difficultés pour la raison que voici : ces collections sont rangées géologiquement, suivant les époques où les animaux ont paru, et, lorsqu'on les passe successivement en revue,on se rend compte de la marche de l'évolution, qui jusqu'à présent paraissait avoir été à peu près la même dans tout le monde. Mais les fossiles de la Patagonie nous apprennent que leur marche n'a pas été semblable à celle des fossiles de nos pays. Par exemple le Miocène se trouve dans le même état d'évolution que notre Éocène et dans un état absolument différent de celui de notre Miocène. Il formera donc un étrange contraste dans les vitrines de la galerie de Paléontologie du Muséum.

» Si les fossiles de Patagonie s'éloignent beaucoup des nôtres, ils présentent entre eux de nombreux traits de ressemblance. On voit ces ressemblances dans les étages du Deseado, du Coli-Huapi, placés au-dessous du Patagonien, et dans le Santacruzien, placé au-dessus. Dans le Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, j'ai réuni les figures d'un grand nombre de genres de Patagonie pour tâcher de faire saisir leurs rapports et leurs différences. »

M. GASTON BONNIER offre à l'Académie le troisième fascicule du *Cours de Botanique* qu'il publie en collaboration avec M. *Leclerc du Sablon*.

« Ce fascicule renferme la description des familles d'Angiospermes Dicotylédones, plantes vivantes et plantes fossiles, comprenant pour chaque famille : les caractères généraux, les principales divisions, le développement et la structure anatomique, la distribution géographique, les adaptations, les propriétés et usages.

» Des tableaux et des graphiques spéciaux indiquent après chaque série de familles les distinctions et les liaisons à établir entre les divers groupes de plantes. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le compte rendu de la 32e session de l'Association française pour l'avancement des Sciences (Angers, 1903. 2e Partie : Notes et Mémoires). (Présenté par M. A. Giard.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une surface hyperelliptique.* Note de M. **Traynard**, présentée par M. Painlevé.

« Dans une Note précédente [1], j'ai montré comment s'introduisait la considération des fonctions thêta relatives au Tableau de périodes :

$$(T_M) \qquad \begin{cases} \dfrac{2i\pi}{M} & 0 & a & b \\ 0 & 2i\pi & b & c \end{cases}$$

et j'ai donné quelques résultats relatifs aux surfaces pour lesquelles les coordonnées d'un point s'expriment par des fonctions paires relatives au Tableau (T_2).

» Je suppose maintenant $M = 4$; il y a quatre fonctions du quatrième ordre relatives au Tableau (T_4); ce sont les fonctions

$$\Theta_{0r}(u, v), \qquad r = (0, 1, 2, 3).$$

» Je considère la surface

$$x_1 = \Theta_{00}(u, v), \qquad x_2 = \Theta_{02}(u, v), \qquad x_3 = \Theta_{01}(u, v), \qquad x_4 = \Theta_{03}(u, v).$$

» On sait que x_1, x_2, $x_3 + x_4$ sont des fonctions paires, et que $x_3 - x_4$ est une fonction impaire. Le degré de cette surface est donc

$$\frac{2.4.4}{4} = 8.$$

---

(1) *Comptes rendus*, 8 février 1904.

» Son équation a la forme suivante :

$$\begin{aligned}[&A(x_1^2+x_2^2)^2+B(x_1^2+x_2^2)x_3x_4+Cx_3^2x_4^2+A'(x_3^2+x_4^2)^2\\ &\qquad +B'(x_3^2+x_4^2)x_1x_2+C'x_1^2x_2^2]^2\\ &\qquad -\lambda^2(x_1^2-x_2^2)^2\{[m(x_1^2+x_2^2)+nx_3x_4]^2\\ &\qquad -4[p(x_3^2+x_4^2)+qx_1x_2]^2\}=0.\end{aligned}$$

» On arrive facilement à exprimer les coefficients en fonction des quantités que j'ai appelées α, β, γ, δ, et qui sont les valeurs des 4 fonctions thêta du second ordre pour $u=v=0$.

» Le fait qu'on n'a pu trouver encore, pour un Tableau *normal* de périodes, des surfaces hyperelliptiques de degré inférieur à 8 m'a fait penser qu'il y aurait quelque intérêt à signaler l'existence de la précédente qui se présente de la façon la plus naturelle. Il m'a d'ailleurs été impossible d'obtenir des surfaces des degrés 7 ou 6 pour lesquelles les coordonnées soient de véritables fonctions thêta de deux variables (1). »

GÉODÉSIE. — *Sur les triangulations géodésiques complémentaires des hautes régions des Alpes françaises.* Note de M. **P. Helbronner**, présentée par M. Michel Lévy.

« La connaissance détaillée de la chaîne française des Alpes au point de vue topographique n'a réellement commencé qu'avec le superbe travail de Bourcet et Villaret au milieu du XVIIIe siècle.

» Le seul travail ultérieur original sur lequel reposent toutes les nombreuses Cartes éditées depuis le milieu du XIXe siècle est la Carte de l'État-Major au $\frac{1}{80000}$, achevée il y a une trentaine d'années, et dont les revisions continuent toujours. La géodésie de premier ordre de la région alpine a été exécutée presque dès le début. La géodésie de deuxième et de troisième ordre et le travail topographique ont été poursuivis à une époque où les montagnes étaient d'un accès plus difficile qu'aujourd'hui. Il en résulte qu'elles sont relativement peu étudiées, même souvent très inexactes dans les hautes régions. De plus, l'échelle du $\frac{1}{80000}$ est reconnue tout à fait insuffisante. Le $\frac{1}{20000}$ paraît convenir le mieux au but proposé. Une revision, ou plutôt une réfection complète de notre Carte nationale, s'impose donc pour ces régions. Si, en effet, le Service géographique de l'Armée a, d'une part, commencé les travaux d'une carte de France au $\frac{1}{50000}$, ceux-ci ne touchent pas encore à la région alpine, et si, d'autre part, la section des

(1) Voir Picard, *Journal de Mathématiques*, 4e série, t. I, p. 336; Humbert, *Journal de Mathématiques*, 4e série, t. IX, p. 436.

levés de précision de ce Service a exécuté certains levés, ces derniers ne sont pas à la disposition du public et, en tout cas, quand ils portent sur les hautes chaînes et les détails glaciaires, ils ne recherchent pas les multiples détails, notamment d'emplacement et de toponymie des cimes ou des cols qui ont pris actuellement presque tous une importance réelle aux yeux des touristes, des alpinistes et des officiers de l'armée des Alpes.

» Nous avons entrepris de collaborer aux travaux destinés à remédier à cette insuffisance si souvent constatée en nous livrant à l'étude de la géodésie des hautes chaînes glaciaires des Alpes françaises pour constituer un réseau précis et détaillé sur lequel pourront s'appuyer les travaux ultérieurs des topographes.

» Dans ce but, les Alpes ont été décomposées en massifs dont la texture sera déterminée par le relevé précis de tous les points remarquables des lignes de faîte principales et secondaires, et par une série de points dans les vallées ou à mi-hauteur.

» Le massif du Mont-Blanc est hors de cause; la carte de MM. Henri et Joseph Vallot, dont l'exécution se poursuit actuellement depuis plus de 10 ans, va en effet présenter un des plus beaux spécimens d'application des méthodes modernes de Géodésie et de Topographie.

» Dans nos opérations, nous adoptons comme bases les triangles du premier ordre du Dépôt de la Guerre, après examen de leurs données pour lesquelles une compensation générale fait défaut.

» Il est intercalé dans ces grands triangles une série de stations primaires et secondaires totalement indépendantes des deuxième et troisième ordres du Dépôt de la Guerre, auxquelles s'adjoignent des stations de relèvement. De toutes ces stations rayonnent des visées d'intersection sur des signaux ou sur des repères naturels des crêtes. Les signaux sont, en général, placés par des équipes de guides, avant la campagne d'été, sur les sommets les plus importants ou sur les cols. Ils ont la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire constitué par des pierres sèches de gros volume et mesurent de $1^m,50$ à 3^m de hauteur. Un grand nombre est peint à la couleur blanche à l'huile.

» Une des caractéristiques du travail réside dans le stationnement aux grandes altitudes avec le théodolite. Malgré la longueur des marches et escalades nécessaires, il a pu être fait déjà des stations de 6 à 13 heures sur des sommets atteignant près de 3500^m.

» Tous les points stationnés, intersectés ou relevés sont soumis à la compensation graphique par la méthode de M. Hatt, modifiée dans certains détails par M. Henri Vallot. Les coordonnées géographiques en sont déduites en prenant comme points de départ les coordonnées et l'azimut d'un côté du premier ordre du Dépôt de la Guerre. Les altitudes sont ensuite calculées et fixées par moyennes sur toutes les observations

intéressant chaque point géodésique. Elles s'appuient autant que possible sur les repères du Service du Nivellement général de la France.

» Une série de tours d'horizon photographiques permet de compléter la détermination détaillée des arêtes par des points, dits *points photographiques*, obtenus par la méthode des levés par perspective.

» Le travail déjà accompli durant la première campagne, celle de 1903, porte sur les trois massifs d'Allevard, des Sept-Laux et de la Belle-Étoile. Le canevas géodésique intéresse 160^{km^2} et comprend la détermination d'environ 80 points.

» La campagne de 1904, très favorisée par la continuité des belles journées de l'été, a porté sur les massifs de Belledonne, des Grandes Rousses, de Taillefer et des Arves. Il a été fait 45 stations primaires et secondaires dont plus d'une dizaine sur des sommets d'altitude variant de 2800^m à 3500^m, notamment au Pic de l'Étendard, sommet culminant des Grandes Rousses, au grand Pic de Belledonne, sommet culminant du massif de ce nom, à l'Aiguille de Goléon, etc. Les quatre points du premier ordre du Dépôt de la Guerre : *Pic du Frêne, Goléon, Taillefer, Rocher Blanc des Sept-Laux* (ce dernier pour la seconde fois) ont été stationnés; les axes des signaux, construits vers 1830 et retrouvés en assez bon état, servent de points de départ pour cette campagne. Ce canevas couvre environ 500^{km^2} dans lesquels plus de 170 points géodésiques seront déterminés. En chaque station, il a été pris une mesure de la déclinaison magnétique.

» La campagne de 1905 est en préparation depuis l'été dernier, par la construction des signaux nécessaires : elle portera uniquement sur l'important massif du Pelvoux. »

AVIATION. — *Sur un nouveau mode de construction des hélices aériennes.* Note de M. **Ch. Renard**, présentée par M. Maurice Levy.

« Nous avons réussi à construire des hélices sustentatrices de $2^m,50$ de diamètre qui restent parfaitement indéformables sous les efforts de la poussée, bien que leur poids ne soit que de 3^{kg}. Des hélices de construction ordinaire, semblables à celles de 1^m de diamètre que nous avons présentées à l'Académie le 23 novembre 1903, auraient pesé environ 8^{kg} et auraient présenté moins de solidité à vitesse égale. Nous sommes d'ailleurs certain de pouvoir réduire encore ce poids dans nos prochains essais sans compromettre en rien ni la rigidité, ni la solidité du système.

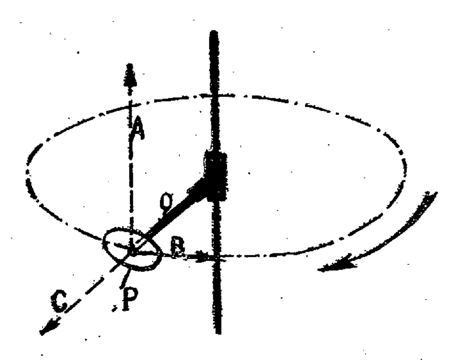
» Le principe de la construction de ces hélices légères est le suivant :

» Considérons une aile d'hélice réduite à un petit plan oblique P portée par un bras unique Q. Sous l'influence du mouvement de rotation dans le sens de la flèche, le petit plan P est soumis aux trois forces :

» 1° *Poussée* A parallèle à l'axe;

» 2° *Traînée* B dirigée en sens inverse du mouvement et tangentiellement à la circonférence décrite par le centre du petit plan;

» 3° *Force centrifuge* C dirigée suivant le rayon de giration.



» Si, comme on le fait d'habitude, le bras Q est perpendiculaire à l'axe de rotation, la force centrifuge C produit une tension longitudinale du bras qui le fatigue assez peu. La force A tend à fléchir le bras dans le plan COZ et la force B à le fléchir dans le plan du cercle décrit par le centre du plan.

» Cette dernière est d'ailleurs beaucoup plus faible que la première (environ $\frac{1}{5}$ dans les bonnes hélices), de sorte que le bras est surtout fatigué par la force A qui lui impose un moment fléchissant prépondérant auquel il lui faut résister sans trop de déformation.

» De là la nécessité de donner au bras des dimensions et un poids relativement considérables.

» Les choses changent complètement si l'on articule le bras à la cardan à une petite distance de l'axe de rotation *en le laissant ainsi libre de prendre la direction de la résultante des trois forces qui lui sont appliquées.*

» Le bras ne travaille plus alors *par flexion* mais *par extension* seulement. Il se fixe avec la plus grande stabilité dans une orientation qui résulte de deux déviations, l'une dans le plan méridien, l'autre dans le plan du parallèle et la limite de sa résistance est ainsi reculée dans une proportion considérable.

» Il est facile de voir que la position que prend le bras est indépendante de la vitesse, car les forces A, B et C sont toutes trois proportionnelles au carré de la vitesse. Supposons maintenant qu'on ait déterminé par expérience l'orientation du bras sous l'influence de ces trois forces, il sera inutile de conserver l'articulation à la cardan et il suffira pour placer le bras dans les conditions favorables où il ne travaille que par extension de le

fixer dans la position qu'il tendrait à prendre naturellement s'il était librement articulé. On a ainsi un mode de construction rationnel et simple d'hélices présentant en apparence l'aspect d'un solide rigide exposé aux efforts de flexion et qui en réalité n'y est pas soumis et n'a d'autres efforts à craindre que des efforts d'extension simple.

» En raison de la prépondérance marquée de l'effort de flexion dû à la poussée A, on peut souvent se contenter d'incliner le bras dans le plan méridien de façon à le placer dans la position favorable d'extension simple dont nous venons de parler. Le bras n'aura plus alors à supporter que le faible effort de flexion dû à la traînée, lequel n'est que le quart ou le cinquième du premier dans les bonnes hélices.

» Si m est la masse en rotation (supposée concentrée au centre du plan), la force centrifuge C a pour valeur $C = m\frac{v^2}{r}$, tandis que la poussée a pour valeur $A = kv^2$ (r distance du centre du plan à l'axe de rotation).

» L'inclinaison naturelle du bras sur la normale à l'axe est $\frac{A}{C} = \frac{kr}{m}$. Pour des hélices semblables, géométriquement et matériellement, cette inclinaison est constante, car on a

$$k = \lambda r^2 \qquad \text{et} \qquad m = \mu r^3,$$

d'où

$$\frac{A}{C} = \frac{\lambda r^3}{\mu r^3} = \frac{\lambda}{\mu} = \text{const.}$$

» L'hélice dont nous présentons la photographie a été construite d'après ces principes. L'inclinaison des bras est de $\frac{1}{10}$ et l'on a calculé les masses de façon à annuler le moment de flexion dû à la poussée.

» Cette légère inclinaison n'altère pas les propriétés de l'hélice. Son coefficient de poussée s'est trouvé juste égal à celui que le calcul nous avait fait prévoir en partant de nos expériences sur les hélices optima de 1^m de diamètre (proportionnalité du coefficient de poussée à la quatrième puissance du diamètre).

» La formule $A = kan^2x^4$ se trouve ainsi vérifiée (a poids du mètre cube d'air, n nombre de tours par seconde, x diamètre en mètres).

» Pour annuler le faible moment fléchissant dû à la traînée B, il faudrait prendre un dispositif analogue *aux rayons tangents* des roues de bicyclette en inclinant les bras dans le plan du cercle décrit, ce qui revient à les faire passer à une petite distance de l'axe de rotation qu'ils ne rencontrent plus.

» Cette disposition ne présenterait d'ailleurs aucune difficulté. Nous n'avons pas cru devoir l'adopter pour ces premières hélices.

» Nous présentons à l'Académie deux modèles de petites hélices schématiques de $0^m,50$ de diamètre dans lesquelles on a réellement articulé les bras pour les laisser libres de prendre la position de moindre fatigue.

» Dans le premier modèle, on n'a qu'une seule articulation qui permet au bras de céder à la poussée A seulement.

» On voit, en mettant l'appareil en mouvement, que les bras s'inclinent légèrement et se fixent dans une position invariable, quelle que soit la vitesse.

» Dans le second appareil, l'articulation est double et les bras cèdent à la fois aux deux efforts de *traînée* et de *poussée*. L'hélice se fixe encore dans une position absolument indépendante de la vitesse de rotation.

» On a depuis longtemps songé à utiliser la force centrifuge pour raidir les surfaces des hélices aériennes, mais le plus souvent on s'était contenté de construire ces hélices au moyen de surfaces de toile souple alourdies à la circonférence par des poids en plomb ou autres matières. Ce mode de construction ne se prête pas à l'exécution des surfaces correctes et parfaitement lisses sans lesquelles *la qualité* des hélices sustentatrices ne peut être bonne.

» La méthode que nous venons d'indiquer et dont nous avons fait une première application permet au contraire de concilier les exigences d'une construction rigide et correcte avec un allègement considérable des appareils.

» Le problème de la sustentation par les hélices en devient beaucoup plus facile. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur les explosions de chaudières.* Note de M. L. Lecornu, présentée par M. Maurice Levy.

« L'explosion de locomotive survenue le 4 juillet dernier à la gare Saint-Lazare a produit des effets dynamiques dont l'importance a paru d'autant plus surprenante que la pression ne dépassait pas 8^{kg} à 9^{kg}. Quelques ingénieurs ont émis, à ce sujet, l'idée que la sortie instantanée d'une grande masse d'eau et de vapeur avait pu déterminer, par réaction, à l'intérieur de la chaudière, une surpression considérable. Cette hypothèse ne résiste pas à un examen attentif.

» Pour analyser nettement le phénomène, considérons le cas simple d'un cylindre vertical renfermant de l'eau chaude à la température absolue T_0, sous la pression correspondante p_0. Plaçons sur la surface libre un piston chargé d'abord du poids nécessaire pour équilibrer la pression, puis supprimons brusquement le poids, de façon à ne plus avoir sur le piston que la pression atmosphérique. Le piston va être projeté de bas en haut, suivi par le mélange d'eau et de vapeur. Admettons que le mouvement ait lieu dans le cylindre par tranches horizontales et négligeons les pressions dues au poids de l'eau. La chute de pression produit immédiatement, au contact du piston, une vaporisation partielle. La vaporisation se propage de haut en bas et, au bout du temps t, le fluide est composé de deux parties : l'une, encore liquide, occupe, à partir du fond, une hauteur z; l'autre, plus ou moins vaporisée, surmonte la première. La tranche qui les sépare, et qui est sur le point de se vaporiser, renferme de l'eau à la température T_0. La pression de cette tranche est p_0, car, si elle surpassait p_0, la vaporisation ne pourrait se produire et, si la pression n'atteignait pas p_0, la vaporisation serait déjà commencée. En vertu du principe de Pascal, la même pression p_0 règne dans toute la partie liquide, qui est encore immobile. On voit que, tant qu'il reste dans le cylindre une partie liquide, la pression sur le fond demeure égale à p_0. Dès que la vaporisation s'étend à la totalité du fluide la pression sur le fond diminue.

» Il est intéressant de calculer le temps au bout duquel la pression sur le fond commence à décroître. A cet effet, cherchons la vitesse $V = -\frac{dz}{dt}$ avec laquelle se déplace la tranche séparative, ci-dessus définie. Le changement d'état, dans la partie qui est en train de se vaporiser, peut être regardé comme adiabatique et il s'ensuit que, dans cette partie, la pression p est fonction de la densité ρ. Ceci étant, la théorie bien connue de Hugoniot, relative à la propagation d'une discontinuité dans un milieu fluide, montre que V est égal à $\sqrt{\frac{dp}{d\rho}}$.

» On sait que, dans la transformation adiabatique d'un mélange d'eau et de vapeur, si x désigne la proportion de vapeur, C la chaleur spécifique de l'eau, r la chaleur latente de vaporisation, l'expression $C \log T + \frac{rx}{T}$ est constante. En différentiant cette relation et faisant ensuite $x = 0$, puisque, pour la tranche considérée, la vaporisation est à son début, on a

$$C\,dT + r\,dx = 0.$$

» D'autre part, si σ est le volume spécifique de l'eau et u l'excès du volume spécifique de la vapeur sur celui de l'eau, à la température T, on a, en appelant ρ_0 la densité de l'eau :

$$\rho(\sigma + ux) = \rho_0 \sigma.$$

» Différentions, en regardant σ et ρ_0 comme constants, et faisons ensuite $x = 0$,

d'où $\rho = \rho_0$. Il vient

$$\sigma\, d\rho + \rho_0 u\, dx = 0.$$

» Entre les deux relations précédentes, éliminons dx, puis calculons l'expression $\frac{dp}{d\rho}$, égale à $\frac{dp}{dT}\frac{dT}{d\rho}$. Il vient

$$\frac{dp}{d\rho} = \frac{r\sigma}{u\rho_0 C}\frac{dp}{dT}.$$

On connaît d'ailleurs la relation $r = ATu\frac{dp}{dT}$ dans laquelle A désigne l'équivalent calorifique du travail.

» Par suite $V^2 = \frac{dp}{d\rho} = \frac{AT\sigma}{\rho_0 C}\left(\frac{dp}{dT}\right)^2$. Dans cette formule, il faut donner à T la valeur T_0. $\frac{dp}{dT}$ est fourni par la Table de Zeuner. On peut, avec une approximation bien suffisante, prendre la chaleur spécifique C égale à l'unité, la densité ρ_0 (masse du mètre cube d'eau) égale à $\frac{1}{g}$ et le volume spécifique σ de l'eau (volume du kilogramme) égal à $\frac{1}{1000}$. Faisant en outre $A = \frac{1}{425}$, on obtient $V = 0,0048\frac{dp}{dT}\sqrt{T}$. Pour une température centigrade de 150° ($T = 423$), on a $\frac{dp}{dT} = 1308$, d'où $V = 128^m$. Il faut donc environ un centième de seconde pour qu'avec une couche d'eau de 1^m à 150° la chute de pression commence à se faire sentir jusqu'au fond.

» On comprend ainsi pourquoi tout commencement de rupture d'une chaudière tend à amener le morcellement général : la pression ne baissant pas instantanément au contact des parois, celles-ci se comportent comme une étoffe sur laquelle on continue à tirer après l'avoir divisée en un point. Mais la violence de l'explosion du 4 juillet doit s'expliquer d'une autre manière. Sans entrer dans le détail, je me borne à dire qu'on peut l'attribuer à une grande déchirure de la plaque tubulaire, ayant permis à l'eau chaude d'achever sa vaporisation au contact du charbon incandescent et de venir en outre frapper avec une grande vitesse les faces internes des parois du foyer. Je laisse de côté la recherche de la cause initiale de l'explosion, qui demanderait de longs développements. »

PHYSIQUE. — *Diffusion rétrograde des électrolytes.* Note de M. E. **Bose**, présentée par M. H. Becquerel.

« M. J. Thovert a communiqué (*Comptes rendus,* t. CXXXIV, 1902, p. 826) quelques expériences sur la diffusion rétrograde d'un électrolyte, réparti primitivement d'une façon uniforme dans un liquide, dans le cas où l'on fait diffuser dans ce dernier un second électrolyte. Il ajoute que ses résultats s'expliquent fort bien par la théorie électrolytique de la diffusion de M. W. Nernst.

» L'auteur de cette Note, en collaboration avec M. R. Abegg, a déjà, en 1899, prédit de tels phénomènes de diffusion rétrograde comme conséquence de la théorie générale osmotique du couple galvanique de M. Nernst.

» R. Abegg et E. Bose ont établi dans plusieurs Communications (*Berichte der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur,* Sitzung von 26. juli 1899; *Zeitschrift für physikalische Chemie,* t. XXX, 1899, p. 545; *Physikalische Zeitschrift,* t. I, 1899, p. 17) les équations différentielles pour les cas examinés par M. Thovert. L'intégration de ces équations différentielles a fourni des formules approximatives :

» 1. Pour les quantités diffusées des deux sels. On peut voir directement qu'on doit avoir une diffusion rétrograde comme l'a obtenue M. Thovert, et l'on peut déterminer d'avance le sens dans lequel ce phénomène a lieu.

» 2. Pour les vitesses de diffusion, qui sont changées vis-à-vis de la diffusion du même sel dans l'eau pure. Ces variations peuvent être déterminées d'avance non seulement en signe (accélération ou retard), mais encore quantitativement, comme le montrent des expériences d'Abegg et Bose.

» 3. Pour les différences de potentiel, dans lesquelles M. Thovert voit très justement la cause du phénomène en discussion. Les formules pour les forces électromotrices entre deux solutions, contenant les mêmes quantités d'un sel et deux quantités différentes d'un autre, sont examinées dans un travail de M. O. Sackur [*Thèse de Doctorat,* Breslau, 1901 (*Zeitschrift für physikalische Chemie,* t. XXXVIII, 1901, p. 129)]. Qu'il me soit permis de citer quelques résultats de M. Sackur pour montrer l'accord très suffisant des résultats expérimentaux avec la théorie approximative (formules données par Abegg et Bose) :

Différences de potentiel		Différences de potentiel	
calculées.	trouvées.	calculées.	trouvées.
0,0050	0,0051	0,0021	0,0020
0,0035	0,0039	0,0084	0,0078

Différences de potentiel		Différences de potentiel	
calculées.	trouvées.	calculées.	trouvées.
0,0064	0,0061	0,0205	0,0209
0,0124	0,0128	0,0147	0,0136
0,0096	0,0096	0,0096	0,0091
0,0067	0,0067	0,0062	0,0066
0,0042	0,0043	0,0302	0,0296
0,0120	0,0120	0,0225	0,0227
0,0084	0,0079	0,0160	0,0159
0,0050	0,0054	0,0102	0,0098

» Il me semblait intéressant de communiquer ces résultats parce qu'ils montrent que les résultats des expériences de M. Thovert étaient déjà prévus par la théorie de Nernst et parce qu'ils sont une vérification des conséquences tirées de cette théorie par Abegg et Bose. »

PHYSIQUE. — *Sur le dosage de la radioactivité temporaire pour son utilisation thérapeutique.* Note de M. **Th. Tommasina**, présentée par M. H. Becquerel.

« Poursuivant l'étude du pyrorayonnement et de la radioactivité temporaire qu'acquièrent des substances quelconques, soumises à son action pendant quelque temps (¹), j'avais été amené à rechercher des dispositifs pour augmenter l'intensité du phénomène, non seulement dans le but de rendre plus facile sa production, mais encore pour pouvoir doser soit l'intensité, soit la durée de la radioactivité acquise par les différents corps. Un tel dosage a certainement une importance capitale dans l'utilisation thérapeutique de cette radioactivité qui, n'étant accompagnée d'aucune substance nuisible, peut être introduite dans l'organisme par les voies digestives, ou même directement dans le sang par injections.

» Ce sont les rayons de Röntgen qui m'ont permis de résoudre le problème. J'ai reconnu que l'intensité et la durée du pouvoir radioactif que les corps acquièrent sont proportionnelles à l'état d'ionisation du milieu, lorsque cet état est provoqué par une émission de rayons X, donc proportionnelles à l'intensité et à la durée de cette émission.

» Il suffit d'avoir tout le nécessaire pour la production des rayons de Röntgen pour

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1157.

pouvoir faire acquérir à une substance quelconque une radioactivité suffisamment intense qui peut durer plusieurs jours avant de disparaître complètement. Même les individus vivants peuvent être radioactivés ; ainsi un jeune moineau a été maintenu en charge pendant plus de 3 heures sans qu'il manifestât aucun dérangement ni crainte, car le rayonnement Röntgen ne doit pas frapper le patient, on peut laisser agir le tube focus dans une armoire entr'ouverte, dirigeant ses rayons vers l'intérieur de l'armoire, l'ionisation de l'air se propageant par diffusion. Un malade pourra donc être activé sur son lit; il suffira de placer ce dernier sur des supports qui l'isolent du sol et de mettre le malade en communication, par un dispositif approprié selon le cas, avec l'armature intérieure d'une bouteille de Leyde, dont l'armature extérieure est mise à la terre ainsi que le pôle positif de la bobine d'induction; entre le pôle négatif de la bobine et l'armature intérieure de la bouteille de Leyde éclatent des décharges rapides de 1^{cm}, mais il faut intercaler entre cette même armature et le corps à activer une corde humide, que j'ai remplacée dernièrement par un tube à vide peu résistant, obtenant ainsi une marche plus régulière. C'est le dispositif que MM. Elster et Geitel ont utilisé en 1901 pour étudier la radioactivité induite par l'air atmosphérique sur les corps électrisés négativement ([1]). Ce système donne une radioactivation plus intense que la pyroradioactivité et, comme le même dispositif se prête à la production des rayons X, je l'ai adopté. En effet, j'ai obtenu de très bons résultats en utilisant la même bobine, en fermant simplement le circuit du secondaire sur le tube focus qui agit ainsi dans les intervalles entre chaque décharge sur la bouteille. Avec cette méthode l'air peut être ionisé au degré voulu de façon que le dosage de l'activation soit parfait et aussi intense que l'on désire, entre des limites assez larges.

» Ont été rendus radioactifs toutes sortes de corps solides inorganiques ou organiques, tels que des fruits, des herbes et des animaux vivants, ainsi que toutes sortes de liquides conducteurs ou isolants. L'on peut donc radioactiver toute substance pharmaceutique d'usage interne ou externe, utilisée pour bandages, compresses, etc., ainsi que pour une diète spéciale les aliments solides et liquides, sans y introduire aucune trace des corps radioactifs connus.

» Certainement on ne peut rien affirmer d'avance sur les vertus thérapeutiques de cette radioactivité, mais il y a pourtant le fait parfaitement établi de l'ionisation produite par toute radioactivité, lequel semble indiquer une influence qui faciliterait ou même provoquerait l'électrolyse. Si la chose est ainsi, ceci ferait présumer une action heureuse pour l'assimilation rapide et plus complète de certains médicaments, comme par exemple le fer dans la cure de l'anémie. En outre, la radioactivité, qui semble la cause des propriétés thérapeutiques de certaines eaux minérales, pourra être accrue par cette méthode, qui peut en donner à celles qui n'en possèdent point. »

([1]) *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève*, t. XIII, février 1902, p. 113 à 129.

PHYSIQUE. — *Constatation d'une radioactivité propre aux êtres vivants, végétaux et animaux.* Note de M. TH. TOMMASINA, présentée par M. H. Becquerel.

« Dans mes expériences sur le dosage de la radioactivité temporaire acquise par les différents corps (¹) je devais faire au préalable des observations électroscopiques aussi exactes que possible, pour reconnaître si le corps à activer n'avait pas déjà une activité propre ou acquise. C'est de cette façon que j'ai pu constater la faible radioactivité que possèdent tous les végétaux fraîchement cueillis, tels que herbes, fruits, fleurs et feuilles, tandis qu'entre les limites du degré de sensibilité de l'électroscope utilisé, les objets du laboratoire, ainsi que les mêmes végétaux desséchés, n'en présentaient que des traces minimes ou plus rien. Il était facile de vérifier que ces traces n'étaient pas de la radioactivité propre car elles disparaissaient après un isolement de 4 jours au maximum.

» Pour reconnaître si les animaux possédaient également une radioactivité propre permanente, j'ai fait construire une cage en treillis métallique en forme de manchon, constituée par deux cylindres concentriques laissant un espace annulaire de quelques centimètres entre eux. Les deux grilles cylindriques étaient fermées en haut et en bas par un disque en métal percé au milieu, pour permettre l'introduction libre du cylindre métallique isolé, fixé sur la tige portant les feuilles sensibles de l'électroscope. C'est sur ce cylindre de métal noirci constituant la capacité de l'électroscope qu'a lieu l'action dispersive due au rayonnement radioactif des animaux qui se trouvent dans la cage dont la forme d'étroit corridor circulaire leur permet de se déplacer tout en restant toujours à la même distance du cylindre disperseur électrisé. La cage contenant l'individu à étudier est ensuite placée dans l'intérieur du grand récipient cylindrique également de métal, noirci autant à l'intérieur qu'à l'extérieur pour empêcher l'action dispersive des rayons ultraviolets, qui fait partie de l'appareil que MM. Elster et Geitel ont inventé pour l'étude de la radioactivité temporaire, appareil que j'ai utilisé dans toutes ces expériences.

» Je n'ai eu encore que le temps de reconnaître l'émission radioactive des oiseaux, mais comme celle-ci, de même que celle des végétaux, se présente avec la plus grande netteté, il ne semble pas y avoir de doutes possibles sur la généralité du phénomène. L'intensité de ce rayonnement que j'ai trouvée plus forte dans les adultes que dans les jeunes, dans les indi-

(¹) Voir la Note précédente.

vidus en action que dans ceux au repos, semble proportionnelle à l'intensité de l'énergie vitale. Ce phénomène ayant donc une relation très étroite avec la vie pourrait être interprété comme une *bioradioactivité*, et à ce point de vue, son étude donnera sûrement des résultats théoriques et pratiques très intéressants. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *L'action des basses températures sur les matières colorantes*. Note de M. **Jules Schmidlin**.

« Il existe, surtout en Chimie minérale, de nombreux cas où l'on observe une influence de la température sur la coloration. Tel est le cas de l'oxyde de zinc et de beaucoup d'autres substances qui, chauffées, prennent une nuance plus foncée. D'autre part, on a constaté que certains corps éprouvent à basse température une décoloration et l'on a déjà énoncé l'hypothèse qu'à la température du zéro absolu tous les corps deviennent blancs.

» Il y avait donc intérêt à étudier l'action des basses températures (air liquide) sur les matières colorantes.

» Ni à l'état solide, ni fixée sur la fibre textile telle que soie ou laine on n'a pu constater un affaiblissement bien sensible de la coloration.

» Mais il en est autrement à l'état dissous. L'alcool forme en se solidifiant des dissolutions solides et permet ainsi d'observer l'influence de la basse température sur la matière colorante.

» Beaucoup de matières colorantes n'éprouvent en solution alcoolique aucun changement de couleur (bleu de méthylène et vert malachite).

» Mais il se manifeste, par contre, surtout chez les rosanilines, une influence considérable. Dès que l'on plonge un tube renfermant une dissolution alcoolique de chlorhydrate de rosaniline dans l'air liquide, on constate un *affaiblissement notable de l'intensité de la couleur rouge,* il apparaît en même temps une *belle fluorescence* de couleur jaune vert et la dissolution solidifiée prend l'aspect d'une dissolution d'éosine.

» Les sels d'hexaméthylrosaniline présentent le même phénomène, la couleur violette s'affaiblit sensiblement et l'on observe une fluorescence de couleur brune.

» Ceci doit s'expliquer par le fait que les fuchsines possèdent déjà, à température ordinaire, une faible fluorescence rendue visible à cause de l'extinction de la coloration rouge.

» De même, dans les dissolutions alcooliques d'éosine, l'intensité de la couleur rose vue par transparence diminue à basse température, tandis que la couleur de fluorescence reste inaltérée.

» Ces observations, qui montrent que la couleur de fluorescence se comporte différemment de la couleur vue par transparence, sont d'accord avec la théorie de Stokes qui admet que la couleur de fluorescence se produit tout autrement que la couleur de transparence.

» La fluorescence consiste dans une transformation des raies de longueurs d'onde courtes en raies de longueurs d'onde plus grandes, tandis que la couleur de transparence résulte de l'absorption des raies complémentaires, qui consiste dans une transformation du mouvement des ondes lumineuses en mouvement irrégulier des molécules pondérables ; c'est-dire en chaleur. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleurs de combustion du triphénylméthyle et de quelques dérivés du triphénylméthane.* Note de M. **Jules Schmidlin**.

« Les mesures thermochimiques suivantes doivent servir d'orientation pour l'étude de l'énergie mise en jeu dans la synthèse des rosanilines.

» *Trinitrotriphénylméthane* $(AzO^2C^6H^4)^3.CH = 379$. — Préparé d'après les indications de MM. Fischer. Point de fusion : 203°.

» Chaleur de combustion : (7 exp.) $2272^{Cal},8$ à vol. const., $2272^{Cal},9$ à press. const.

» Chaleur de formation : $19C + 13H + 3Az + 6O = C^{19}H^{13}Az^3O^6$ sol. $-32^{Cal},7$.

» *Trinitrotriphénylcarbinol* $(AzO^2C^6H^4)^3C.OH = 395$. — Préparé d'après la méthode de MM. Fischer. Point de fusion : 178°.

» Chaleur de combustion : (3 exp.) $2218^{Cal},3$ à vol. const., $2218^{Cal},2$ à press. const.

» Chaleur de formation : $19C + 19H + 3Az + 7O = C^{19}H^{13}Az^3O^7$ sol. $+ 22^{Cal},0$.

» *Triamidotriphénylcarbinol* $(AzH^2C^6H^4)^3C.OH = 305$. — Préparé avec du chlorhydrate de rosaniline pur et synthétique.

» Chaleur de combustion : (4 exp.) $2481^{Cal},0$ à vol. const., $2483^{Cal},5$ à press. const.

» Chaleur de formation : $19C + 19H + 3Az + O = C^{19}H^{19}Az^3O - 36^{Cal},3$.

» *Chlorhydrate de rosaniline* : $(AzH^2C^6H^4)^2 : C : C^6H^4 : AzH^2Cl + H^2O = 341,5$.

» Ce sel renferme, séché à 120°, encore une molécule d'eau de cristallisation.

» Chaleur de combustion : (4 exp.) $2468^{Cal},6$ à vol. const., $2471^{Cal},1$ à press. const.

» Chaleur de formation : $19C + 20H + 3Az + Cl + O = C^{19}H^{20}Az^3ClO$ sol. $+ 10^{Cal},6$.

» *Chlorméthylate d'hexaméthylrosaniline*

$$[(CH^3)^2Az.C^6H^4]^2 : C : C^6H^4 : Az(CH^3)^2Cl + H^2O.$$

» Chaleur de combustion : (4 exp.) $3446^{Cal},0$ à vol. const., $3450^{Cal},2$ à press. const.

» Chaleur de formation : $25C + 32H + 3Az + Cl + O = C^{25}H^{32}Az^3ClO$ sol. + $11^{Cal},3$.

» Ces mesures ne peuvent donner cependant qu'une idée approchée sur les énergies mises en jeu, car dans les circonstances présentes, en raison des poids moléculaires très élevés, l'erreur d'expérience peut atteindre une dizaine de calories. Néanmoins ces données permettent de concevoir que l'opinion qui considère les matières colorantes comme corps très endothermiques doit être inexacte.

» Bien que la molécule colorante renferme des groupes endothermiques, ceux-ci sont compensés par d'autres groupements exothermiques, consolidant la molécule (*auxochromes*).

» Pour les chaleurs de combustion suivantes, M. Gomberg a mis gracieusement les produits purs découverts par lui (¹) à ma disposition :

» *Triphénylméthyle* $(C^6H^5)^3C\ldots = 243$. État solide.

» Chaleur de combustion : (5 exp.) $2377^{Cal},7$ à vol. const., 2380^{Cal} à press. const.

» Chaleur de formation : $19C + 15H = C^{19}H^{15}$ sol. $- 71^{Cal}$.

» *Ditriphénylméthylperoxyde* $(C^6H^5)^3C.O.O.C(C^6H^5)^3 = 518$. État solide.

» Chaleur de combustion : (5 exp.) $4632^{Cal},8$ à vol. const., 4636^{Cal} à press. const.

» Chaleur de formation : $38C + 30H + 2O = C^{38}H^{30}O^2$ sol. $- 18^{Cal}$.

» *Éther éthylacétique-ditriphénylméthyle* $\begin{matrix}(C^6H^5)^3C \\ (C^6H^5)^3C\end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix}C^2H^5 \\ COCH^3\end{matrix} = 574$. Solide.

» Chaleur de combustion : (4 exp.) $5275^{Cal},9$ à vol. const., 5281^{Cal} à press. const.

» Chaleur de formation : $42C + 38H + 2O = C^{42}H^{38}O^2$ sol. $- 9^{Cal}$.

» On constate, par ces expériences, que le triphénylméthyle est un hydrocarbure fort endothermique, ce qui se voit surtout si l'on fait la comparaison entre les dégagements de chaleur qui accompagnent, d'une part, l'oxydation du triphénylméthyle (ditriphénylméthylperoxyde), et, d'autre part, celle du triphénylméthane (triphénylcarbinol) :

$$2(C^6H^5)^3C\ldots + O^2 = (C^6H^5)^3C.O.O.C(C^6H^5)^3 + 124^{Cal},$$
$$2(C^6H^5)^3CH + O^2 = 2(C^6H^5)^3C.OH \ldots\ldots\ldots\ldots + 91^{Cal}.$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation de l'iodure aureux, par action de l'iode sur l'or.* Note de M. **Fernand Meyer**, présentée par M. H. Moissan.

« Les expérimentateurs qui ont préparé l'iodure d'or : Gramp, Johnston, Fordos, Meillet, Pelletier, l'on fait indirectement. Les analyses publiées

(¹) *Journ. americ. chem. Soc.*, t. XXII, p. 757; t. XXIII, p. 496.

montrent qu'on a une tendance à avoir plus d'or que ne le comporte la formule AuI.

« L'iode, dit Pelletier, n'a pas d'action sensible sur l'or, il altère à peine » l'éclat de sa surface ». Cette opinion est communément admise. Nous avons constaté que l'iode gazeux, liquide ou dissous, attaque facilement l'or. Nous avons étudié cette action dans l'échelle des températures où elle se produit.

» *Action de la vapeur d'iode.* — Nous avons préparé de l'iode pur et sec d'après Stas et de l'or précipité pur et sec. L'action a été étudiée en tubes scellés secs.

» A la température ordinaire l'action de l'iode sur l'or est nulle, même après plusieurs mois. « Le temps seul paraît susceptible de détruire la combinaison d'iode et d'or, dit Fordos. » Nous avons placé de l'iodure AuI dans un tube *vide d'air* en présence de potasse qui aurait absorbé l'iode formé. Il n'y a aucune décomposition. Dès la température de 50° l'attaque a lieu, la vapeur d'iode transforme l'or en *iodure vert amorphe* AuI. La transformation pour être complète exige des semaines et la présence d'iode en excès. Inversement un tube vide d'air contenant de l'iodure est plongé à moitié seulement dans un bain à 50° : l'iodure se dissocie lentement. Si l'on plonge ensuite le tube entier dans le bain, de l'iodure se reforme, mais il reste toujours de l'iode libre; que l'on parte de AuI ou de Au + I dans les proportions théoriques.

» Les mêmes phénomènes se produisent à des températures supérieures, mais ils sont plus rapides. A 100° la formation de l'iodure exige quelques heures.

» *Action de l'iode liquide.* — A partir de la température de fusion de l'iode on obtient l'*iodure cristallisé* en belles lamelles d'un jaune citron à éclat micacé. C'est l'iodure aureux AuI. Nous avons montré que le chlore liquide donne le composé aurique $AuCl^3$ (1).

» Enfin, vers 190°, l'iodure aureux n'existe plus. Un tube contenant de l'iodure et de l'iode en excès, chauffé à 200° et brusquement refroidi, contient de l'or non attaqué et des traces d'iodure seulement. Il en est de même aux températures supérieures à 200°.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 815, 1901. Nous n'avons pas signalé dans cette Note le travail de M. T.-K. Rose (*Transactions of the Chemical Society*, 1895) dont nous n'avions pas connaissance. L'auteur y décrit ses expériences sur la dissociation du chlorure aurique sec et humide et nos résultats coïncident sensiblement avec les siens dans le cas où il étudie la courbe de dissociation du chlorure aurique pur.

» *Séparation de l'iodure d'avec l'iode en excès.* — Les dissolvants organiques manipulés à l'air laissent tous un résidu final d'or.

» Nous avons essayé l'éther distillé et conservé sur du sodium, et effectué les lavages dans un tube fermé en λ, la décomposition de l'iodure est totale et une trace d'or passe en solution. L'action des autres solvants de l'iode : alcool, éther, chloroforme, benzine, même secs et à basse température, est aussi une décomposition, moins rapide il est vrai; le sulfure de carbone sec employé à l'abri de l'air a une action chimique presque nulle.

» Le meilleur procédé de séparation de l'iode et de l'iodure consiste à chauffer à 30° le mélange dans une capsule bien sèche, sans bec et recouverte d'une glace sur laquelle l'iode se sublime.

» Un grand nombre d'analyses ont montré que nous avions obtenu l'iodure pur Au I :

	Trouvé.	Calculé.
Au pour 100............	60,77 à 60,87	60,83

» *Action de l'iode en présence d'eau.* — L'air humide décompose l'iodure : en un mois et demi de l'iodure laissé sous une cloche en présence d'eau a laissé uniquement de l'or. Cependant Nicklès ([1]) donne l'iode en présence d'eau comme un *dissolvant de l'or.*

» Nous avons chauffé en tube scellé de l'or, de l'iode en excès et de l'eau. Nous avons obtenu l'iodure cristallisé Au I, le même que dans l'action des corps secs, et une trace d'or passe en solution. Si l'on met en présence d'eau les proportions théoriques Au + I il reste de l'or inaltéré. La présence d'un excès d'eau limite la combinaison de Au + I ou la retarde si l'iode est en excès. En vase clos l'iodure se conserve indéfiniment en présence d'eau. A l'air libre la décomposition de l'iodure par l'eau est d'autant plus rapide que le départ d'iode est plus facile. L'air humide en présence d'iode ne décompose pas l'iodure.

» Nous pensons que l'or existe dans la solution à l'état de periodure. Si l'on ajoute à cette solution de l'iodure de potassium on obtient de l'iodaurate.

» Cet iodaurate est cristallisé; il avait été obtenu par Johnston à partir du chlorure aurique.

» *En résumé,* à la température ordinaire, l'iode pur et sec n'a pas d'action sur l'or et l'iodure aureux est un corps indécomposable dans le vide.

([1]) *Annales de Chimie et Physique,* 4e série, t. X.

» Entre 50° et la température de fusion de l'iode, ce corps pur et sec se combine à l'or pour donner de l'iodure aureux amorphe. A partir de la température de fusion de l'iode, on obtient de l'iodure aureux cristallisé. La réaction directe est toujours limitée par la décomposition inverse de l'iodure; mais la présence d'iode en excès permet d'obtenir l'iodure pur. La meilleure séparation de l'iodure et de l'iode en excès consiste à chauffer le mélange à 30°, la plupart des dissolvants de l'iode décomposant l'iodure.

» En présence d'eau, en vase clos, l'iode donne avec l'or le même iodure aureux; la réaction est aussi limitée, et dès la température ordinaire, si l'iode peut s'échapper, la décomposition de l'iodure par l'eau ou l'air humide est totale. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une terre yttrique voisine du gadolinium.* Note de M. G. URBAIN, présentée par M. Haller.

« En 1895, M. Lecoq de Boisbaudran (*Comptes rendus*, t. CXXI, p. 709) a observé dans certaines terbines dysprosifères une bande d'absorption faible $\lambda = 488$ qu'il considéra comme caractéristique d'un élément inconnu auquel il donna la notation Z_δ. Demarçay (*Comptes rendus*, t. CXXXI, p. 387) a fait des observations semblables.

» Je poursuis depuis plusieurs années un travail d'ensemble sur les terres yttriques, où je m'efforce de séparer successivement les divers termes de la série en m'astreignant à réduire à un minimum les fractions intermédiaires. Dans les fractionnements, après l'oxyde légèrement rose d'europium et la gadoline blanche, apparaissent des terres colorées qui deviennent progressivement très sombres. Les terres les plus sombres présentent avec intensité le spectre d'absorption du dysprosium. Dans les fractions intermédiaires entre ces terres à dysprosium et la gadoline, j'ai obtenu par trois méthodes distinctes des terres colorées dont les solutions ne présentent à l'absorption que la bande Z_δ ($\lambda = 488$) assez intense.

» 1° *Méthode des nitrates doubles de terres et de nickel.* — J'ai fait ce fractionnement pour réduire à un minimum les fractions intermédiaires entre le gadolinium et les terres suivantes. Je le décrirai en détail dans une prochaine Note.

» Les têtes ont donné de la gadoline blanche; les queues ont donné des oxydes très sombres dont les solutions de couleur *olivâtre* présentent à l'absorption un spectre intense de dysprosium (composé de trois bandes visibles dans le bleu et le violet et rappelant par leur aspect large et diffus les bandes du praséodyme), un très faible spectre de holmium et la bande diffuse de Z_δ presque imperceptible.

» Les fractions intermédiaires ont donné des oxydes un peu moins colorés dont les solutions sont sensiblement incolores et qui ne présentent que la bande du Z_δ ($\lambda = 488$).

» 2° *Méthode des nitrates simples en présence de nitrate de bismuth.* — Des nitrates simples des terres rares à 5^{mol} d'eau, celui de gadolinium est le moins soluble (Demarçay, *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 1019). J'ai constaté que la solubilité du nitrate isomorphe de bismuth est intermédiaire entre celle du nitrate de gadolinium et celle du nitrate de samarium. Le nitrate de bismuth devait donc s'intercaler par fractionnement en deux points de la série, de part et d'autre du gadolinium, étant donnée l'existence du minimum de solubilité correspondant au nitrate de ce dernier.

» J'espérais réaliser ainsi, avec les nitrates simples, une nouvelle séparation absolue dans la série, comme nous l'avions obtenue déjà, M. Lacombe et moi (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 568 et 792; t. CXXXVIII, p. 84) entre le samarium et l'europium par l'emploi des nitrates doubles.

» Il a fallu 400 séries de cristallisations portant sur plus de 20 fractions, soit environ 8000 cristallisations pour obtenir un résultat positif. Les fractions, que je pensais être du nitrate de bismuth pur entre le gadolinium et le dysprosium, renfermaient en petite quantité une terre sombre. Cette terre ne présente à l'absorption que la bande du Z_δ.

» Le nitrate de Z_δ a donc la même solubilité que le nitrate de bismuth.

» 3° *Méthode des éthylsulfates.* — Nous avons, M. Lacombe et moi, poussé beaucoup plus loin que je n'avais pu le faire en 1898 (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 7ᵉ série, t. XIX, 1900, p. 184), le fractionnement des éthylsulfates des terres de ce groupe; et, toujours dans les fractions comprises entre le dysprosium et le gadolinium, nous avons isolé des terres ne présentant à l'absorption que la bande du Z_δ.

» Par ces différentes méthodes j'ai pu obtenir près de 100^g de ces terres que j'ai réunies et que je fractionne actuellement.

» Dans aucun cas je n'ai pu obtenir les résultats annoncés par R. Marc (*Ber. chem. Gesell.*, t. XXXV, 1902, p. 2382). La bande $\lambda = 464$ observée par cet auteur ne saurait appartenir aux terres de ce groupe dont les solutions ont, quand elles renferment du dysprosium, une teinte verdâtre et non point rose.

» M. Lecoq de Boisbaudran n'avait observé la bande $\lambda = 488 (Z_\delta)$ qu'avec des terres présentant d'autres bandes d'absorption; l'existence d'un élément caractérisé par cette bande faible ne pouvait être qu'hypothétique. Les résultats que j'ai obtenus montrent qu'il s'agit bien là d'un élément nouveau nettement différent du dysprosium.

» J'ai préparé une quantité assez grande de terre ne présentant que la bande Z_δ et j'espère pouvoir déterminer si cette substance ne renferme qu'un seul élément nouveau. Il est, en effet, possible que les terres que j'ai obtenues contiennent, outre l'élément caractérisé par la bande $\lambda = 488$, un autre élément sans spectre d'absorption. Tous ces oxydes sont bruns et renferment des peroxydes, mais il est encore impossible de décider si ces

caractères appartiennent aux éléments à spectre d'absorption Z_δ et dysprosium ou à une substance sans spectre d'absorption qui les accompagnerait et qui devrait dès lors être désignée du nom de *terbium*.

» Je conserverai provisoirement la notation Z_δ de M. Lecoq de Boisbaudran pour désigner l'élément auquel appartient la bande $\lambda = 488$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide* β-*bromobutyrique*. Note de M. **Lespieau**, présentée par M. Haller.

« En 1879, Pinner, pour expliquer comment le cyanure d'allyle

$$CH^2 = CH - CH^2 - CN$$

donnait par saponification l'acide crotonique $CH^3 - CH = CH - CO^2H$, admettait la formation momentanée d'un composé saturé. C'est ainsi que sous l'action de l'acide chlorhydrique il se produirait d'abord un acide $CH^3 - CHCl - CH^2 - CO^2H$, lequel, perdant ensuite une molécule d'hydracide, fournirait le corps $CH^3 - CH = CH - CO^2H$.

» Mais Pinner n'a pas réussi à isoler cet acide transitoire; ses recherches (*D. ch. G.*, t. XII, p. 2056) lui ont donné un produit bouillant vers 200° avec décomposition, et dont l'analyse a indiqué la présence de 3 pour 100 de carbone en trop et de 7 pour 100 de chlore en moins par rapport à la formule $C^4H^7ClO^2$.

» J'ai été plus heureux en utilisant l'acide bromhydrique, qui m'a conduit à l'amide et à l'acide β-bromobutyriques encore inconnus; j'ai pu facilement passer de ces composés aux dérivés crotoniques correspondants.

» *Amide* $CH^3 - CHBr - CH^2 - CONH^2$. — Le cyanure d'allyle saturé à froid d'acide bromhydrique gazeux se prend en une masse cristalline, mais celle-ci, placée sur une assiette poreuse, se résout en acide bromhydrique gazeux et en un liquide bu par l'assiette. C'est très probablement un bromhydrate de nitrile.

» Si l'on dissout cette masse cristalline dans une solution concentrée d'acide bromhydrique et que, 1 heure après, on ajoute de l'eau, on voit se précipiter des cristaux blancs. Leur nombre augmente encore si l'on neutralise par addition de carbonate de potassium.

» Ces cristaux sont dissous dans le chloroforme bouillant qui les abandonne par refroidissement. Ils fondent alors à 92°-93° et répondent à la formule C^4H^8BrON. (Brome pour 100 trouvé : 47,72; poids moléculaire trouvé par cryoscopie acétique : 171.)

» *Acide* $CH^3 - CHBr - CH^2 - CO^2H$. — L'amide précédente, saponifiée par l'acide bromhydrique chaud, fournit un acide fondant à 17°-18° et bouillant à 122° sous 16mm.

Sa formule est bien $C^4H^7BrO^2$. (C trouvé : 28,78; H trouvé : 4,22. Poids moléculaire trouvé par cryoscopie acétique : 166.)

» L'éther éthylique obtenu en dissolvant l'acide dans l'alcool et saturant d'acide bromhydrique bout à 183° sous 755mm.

» Dans les trois composés que nous venons de décrire, le brome est certainement à la même place et ce ne peut être qu'en β, car les composés butyriques bromés en α ou en γ ont d'autres constantes, ainsi qu'on peut le voir dans le Tableau suivant :

L'acide α fond à...	— 4°	L'amide α fond à...	108°	L'éther α bout à...	178°
» β » ...	+18	» β » ...	92	» β » ...	183
» γ » ...	+32	» γ est inconnu		» γ » ...	192

» N'ayant pas trouvé, dans la littérature, d'indication relative à la congélation de l'acide α-bromobutyrique, j'en ai purifié une certaine quantité qui s'est trouvée fondre à −4° et bouillir à 114°-115° sous 20mm, c'est-à-dire environ 10° plus bas que l'acide β. L'un de ces deux acides α- ou β-bromé ne se congèle pas quand il est surfondu de 6° à 10° et qu'on lui ajoute des parcelles de son isomère solidifié.

» *Passage aux composés crotoniques.* — La position de l'atome de brome en β résulte encore de ce fait que les composés en question traités par la potasse ne donnent ni acide-alcool ni lactone, mais bien des composés crotoniques.

» L'enlèvement de 1mol d'acide bromhydrique peut se faire à froid en utilisant simplement une solution normale de potasse. J'ai pu ainsi obtenir, à partir de l'amide $CH^3—CHBr—CH^2—CONH^2$, l'amide crotonique $CH^3—CH=CH—CONH^2$ découverte par Pinner (je l'ai caractérisée par son point de fusion, 152°, et par un dosage qui a donné 16,51 pour 100 d'azote); à partir de l'acide β-bromobutyrique, je suis arrivé à l'acide crotonique fondant à 72° (caractérisé par son point de fusion, celui de son dibromure, 86° et par une cryoscopie qui a indiqué un poids moléculaire égal à 86).

» J'ajouterai que la formation d'un acide β-bromé par l'action de l'acide bromhydrique sur le cyanure d'allyle n'est pas incompatible avec la formule $CH^3 — CH = CH — CN$ attribuée souvent à ce nitrile, mais qu'elle la rend cependant peu probable, car l'acide $CH^3 — CH = CH — CO^2H$ fixant l'acide bromhydrique donne l'acide α-bromobutyrique. Hémilian (*Liebig's Ann.*, t. CLXXIV, p. 325) signale bien qu'il se fait aussi une très petite quantité d'acide β-bromé, mais on ne sait pour quelles raisons, puisque, jusqu'ici, ce composé n'a été décrit ni par lui ni par d'autres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxydation de l'acétol.* Note de M. **André Kling**, présentée par M. Troost.

« Depuis plusieurs années que je m'occupe des alcools cétoniques j'ai déjà publié, sur l'acétol, plusieurs Notes (1). J'avais été amené, par la suite de mes travaux, à étudier de près les réactions d'oxydation de l'acétol, et, bien que mes expériences fussent terminées depuis plus de 18 mois, je ne les avais pas publiées, les réservant pour un Mémoire d'ensemble que je prépare sur la question. Un travail de M. Nef, paru récemment (2), m'engage à faire connaître aujourd'hui mes résultats.

» L'acétol, oxydé par l'oxyde cuivrique en solution alcaline, se transforme en acide lactique

$$CH^3.CO\,CH^2OH \rightarrow CH^3CH\,OH - CO^2H,$$

ainsi que l'ont montré Breuer et Zincke (3). L'explication que ces auteurs donnent de cette réaction ne m'ayant pas paru satisfaisante, j'ai repris la question.

» J'ai opéré avec un grand nombre d'oxydants, les plus divers, et j'ai constaté, qu'au point de vue de leur action sur l'acétol, ils peuvent se ranger en trois catégories :

» La première comprend des agents tels que $Cu(OH)^2$, $Fe^2(OH)^6$, $Hg(OH)^2$, $[FeCy^6K^6 + KOH]$ (4), les hydrates manganiques, etc., qui oxydent l'acétol en solution aqueuse, neutre ou alcaline, pour donner surtout de l'acide lactique et seulement de petites quantités de CH^3COH et HCO^2H. Les oxydants de cette catégorie sont des *hydrates polybasiques,* susceptibles de se réduire pour donner des hydrates basiques au minimum.

» La deuxième catégorie comprend les oxydants qui, en agissant sur l'acétol, fournissent également de l'acide *lactique,* mais beaucoup plus *lentement* et avec des *rendements plus faibles* que ceux obtenus avec les bases de la première catégorie. Ce sont $HgCl^2$, $(CH^3CO^2)^2Cu$, etc., c'est-à-dire des sels susceptibles, par ébullition avec l'eau, de se dissocier plus ou moins pour donner des sels basiques assimilables aux oxydants de la catégorie précédente.

---

(1) *Comptes rendus,* t. CXXVIII, p. 244; t. CXXIX, p. 1252; t. CXXXIII, p. 231; t. CXXXV, p. 970; t. CXXXVIII, p. 1172.

(2) Nef, *Ann. Lieb.,* t. CCCXXXV, 3, p. 247.

(3) Breuer et Zincke, *Berichte,* t. XIII, p. 637.

(4) D'après Kassner, ce mélange équivaudrait à une solution alcaline de $Fe^2(OH)^6$ (*Arch. Pharm.,* t. CCXXXIV, p. 244).

» Enfin, dans la troisième catégorie, se placent les oxydants qui, en agissant sur l'acétol, ne donnent *pas trace d'acide lactique,* mais seulement CH^3CO^2H, HCO^2H, ou CO^2. Ce sont CrO^4H^2, PbO^2 (solution acide ou alcaline), AzO^3H, Na^2O^2, $BaO^2, 9H^2O$; MnO^4K, H^2O^2; Ag(OH), [$SO^4H^2 + SO^4Hg$], ces oxydants sont des oxydes à caractère plutôt *acide* ou des *hydrates monobasiques* [Ag(OH)] ou encore des sels difficilement dissociables ($SO^4Hg + SO^4H^2$).

» En présence de ces résultats, j'ai été amené à me demander si la transformation de l'acétol en acide lactique ne se produirait pas par l'intermédiaire d'un sel formé par élimination d'eau entre l'acétol et l'hydrate polybasique jouant le rôle d'oxydant.

» J'ai donc cherché à préparer des sels de l'acétol, et, en particulier, en dissolvant $Ba(OH)^2$ ou $Ca(OH)^2$ dans les solutions d'acétol où ces bases sont fort solubles, j'ai pu obtenir des acétolates difficiles à purifier mais dont les compositions correspondent assez exactement à $4(C^3H^6O^2)CaO$ et $4(C^3H^6O^2)BaO$. Ces sels sont très solubles dans l'eau; leur solution brunit à chaud et laisse déposer un précipité beaucoup plus riche en oxyde métallique que le sel primitif.

» Avec les oxydes réductibles de la première catégorie indiquée ci-dessus, il ne m'a pas été possible de préparer des acétolates. Ainsi, par exemple, $Cu(OH)^2$ se dissout bien dans la solution aqueuse d'acétol, mais on ne peut extraire le sel formé de la solution qui dépose de l'oxydule dès qu'on cherche à la concentrer, même à froid.

» Ces essais précisent bien le rôle joué par l'hydrate basique au maximum dans l'oxydation de l'acétol. Tandis que $Hg(OH)^2$ transforme *très facilement* et presque intégralement l'acétol en acide lactique, HgO est déjà moins actif, il faut qu'il se modifie et s'hydrate avant d'oxyder, $HgCl^2$ n'agit que plus lentement et difficilement; avec lui les rendements sont faibles en acide lactique, plus élevés déjà en acides acétique et formique; enfin $SO^4Hg + SO^4H^2$ ne donne plus traces d'acide lactique.

» Cet exemple particulièrement net, fourni avec les sels de mercure, montre que la transformation de l'acétol en acide lactique ne se fait qu'autant que les conditions sont favorables à la production d'hydrate ou de sels basiques mercuriques et à la formation concomitante d'un acétolate.

» J'ajouterai un mot à propos de l'oxydation de l'acétol par MnO^4K. Cette réaction ne fournit pas traces d'acide pyruvique, même effectuée dans les conditions de préparation de cet acide à l'aide de l'acide lactique (1). L'absence d'acide lactique dans les oxydations de l'acétol par les oxydants de la troisième catégorie ne peut donc être attribuée, *dans tous les cas,* à une destruction ultérieure de ce produit par une oxydation plus avancée.

---

(1) La quantité de MnO^4K employée était naturellement double de celle qui est utilisée pour l'oxydation de l'acide lactique.

» *En résumé*, au point de vue expérimental, les résultats de M. Nef et les miens sont concordants (sauf en ce qui concerne HgO), mais nos interprétations sont différentes.

» Pour M. Nef, c'est la réaction du milieu qui détermine le sens des oxydations de l'acétol en favorisant sa dissociation d'après les formules

$$CH^3\overset{\overset{O}{\|}}{C} - H + = CHOH,$$

ou

$$CH^3COCH = + HOH,$$

suivant la nature du milieu.

» A mon avis, au contraire, c'est la nature de l'oxydant qui est la cause déterminante du sens de la réaction, par suite d'une combinaison d'existence éphémère se produisant entre l'acétol et l'agent d'oxydation.

» Je me réserve de poursuivre cette étude et de préciser le mécanisme d'action des oxydants sur les alcools cétoniques. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la formation de l'aldéhyde formique dans la combustion du tabac.* Note de M. A. TRILLAT, présentée par M. Schlœsing fils.

« Dans une Note que j'ai présentée à l'Académie des Sciences (20 juin 1904) sur la formation de la formaldéhyde dans les produits de combustion, j'ai mis en évidence la présence constante de cette aldéhyde dans les fumées des divers combustibles. Cette étude m'a amené, comme je l'annonçais dans cette Note, à examiner aussi la formation de l'aldéhyde formique dans la fumée du tabac.

» L'action insolubilisatrice de cette substance sur les matières albuminoïdes (action qui peut s'exercer à de faibles doses), sa propriété durcissante, son influence sur la digestibilité (¹) sont en effet autant de motifs qui légitimaient ce travail et intéressaient l'hygiène des fumeurs dont les muqueuses buccales sont constamment imprégnées des produits de la combustion du tabac.

» Je me suis placé dans les conditions se rapprochant le plus possible de celles du fumeur. A cet effet j'ai utilisé le dispositif imaginé par M. Schlœsing qui permet de

(¹) *Comptes rendus*, 14 mars 1904.

fumer le tabac sous ses diverses formes (cigarettes, cigares, etc). Après chaque opération, l'eau contenue dans les flacons barboteurs était analysée. Comme procédé de dosage de la formaldéhyde, j'ai suivi la méthode à la diméthylaniline, de manière à obtenir la base tétraméthylée du diphénylméthane $CH^2[C^6H^4Az(CH^3)^2]^2$ qui se forme quantitativement si l'on a soin d'observer les conditions que j'ai déjà plusieurs fois indiquées (1).

» J'ai expérimenté sur des tabacs d'origine authentique et qui m'ont été fournis par le laboratoire des Manufactures de l'État. Ces divers tabacs : Scaferlati, Maryland, Manille, etc., ont été fumés par l'appareil sous les formes classiques : cigares, cigarettes et dans des pipes en bois ou en terre. Les liquides provenant de la condensation des fumées étaient immédiatement analysés après chaque opération. Les Tableaux suivants indiquent l'origine du tabac, le poids de la base tétraméthylée obtenue et le pourcentage en aldéhyde formique correspondant, en même temps que la forme sous laquelle a été fumé le tabac expérimenté.

I. — *Cigares.*

Origine.	Nombre d'expériences.	Poids moyen du cigare.	Poids moyen de la base $CH^2[C^6H^4Az(CH^3)^2]^2$ par cigare.	Poids moyen de la formaldéhyde pour 100.
Manille	2	6g,8	0g,0389	0g,0670
Lot	3	7,3	0,0390	0,0630
Ille-et-Vilaine	2	7,5	0,0410	0,0640
Londrès	1	4,5	0,0453	0,1180

II. — *Cigarettes.*

Origine.	Tabac fumé.	Poids de la base obtenue.	Pour 100 de formaldéhyde du poids du tabac.
Maryland	10g	0g,0531	0g,0627
Scaferlati	10	0,0496	0,0585
Maryland	15	0,0631	0,0500

III. — *Tabacs fumés en pipe.*

Origine.	Poids de tabac fumé.	Poids de la base.	Pour 100 de formaldéhyde du poids du tabac.
Scaferlati (pipe en bois)	25g	0g,1216	0g,0570
Scaferlati »	25	0,2170	0,1020
Scaferlati (pipe en terre)	25	0,1964	0,0921
Havane (pipe en bois)	25	0,2050	0,0961
Havane (pipe en terre)	25	0,2180	0,1028

(1) *Comptes rendus*, 1893, p. 891; 1898, p. 292. — *Bulletin de la Société chimique*, 1898, p. 684.

» Les résultats de ces essais suffisent pour démontrer que la production de l'aldéhyde formique au cours de la combustion de tabac est très décelable, qu'elle varie peu avec les origines du tabac et qu'elle peut atteindre journellement plusieurs centigrammes chez certains fumeurs. On peut remarquer en outre que la moyenne en aldéhyde est un peu plus élevée dans le cas de la pipe en terre; cela tient probablement à l'action des surfaces chaudes agissant comme substances catalytiques (1).

» La méthode de dosage employée indique bien la formation de l'aldéhyde, mais elle ne prouve pas qu'elle reste dans la fumée à l'état libre ou à l'état combiné. Or, tous les réactifs que j'ai essayés dans le but de la déceler à l'état libre ont donné des résultats nettement négatifs (contrairement à ce que donnent les fumées des combustibles usuels, bois, papiers, etc.). Elle n'existe donc dans la fumée de tabac qu'à l'état de combinaison ainsi que l'aldéhyde acétique dont j'ai reconnu la formation dans le cours de ces combustions, mais que je n'ai pas réussi à évaluer. Cette neutralisation fait complètement disparaître l'inconvénient qu'aurait pu présenter pour le fumeur l'absorption régulière de petites quantités de vapeurs d'aldéhyde formique libre. En poursuivant ces recherches, j'ai été amené à étudier l'action des vapeurs de nicotine sur ces aldéhydes : j'ai trouvé que ces vapeurs étaient instantanément saturées en leur présence, surtout dans le cas de l'aldéhyde acétique. Pour en faire la démonstration, il suffit d'entraîner des vapeurs de nicotine dans une solution d'aldéhyde acétique au $\frac{1}{1000}$. On constate la désodorisation à peu près complète de la nicotine en même temps que la formation d'un nouveau produit dont j'étudie la toxicité et la composition.

» En résumé, l'ensemble de ces résultats démontre que dans les combustions de tabac, il se forme des aldéhydes, notamment de l'aldéhyde méthylique qui se combine immédiatement avec les bases azotées entraînées par la fumée dont la toxicité et le parfum se trouvent ainsi modifiés (2). »

(1) *Bulletin de la Société chimique*, 1903, p. 939.

(2) Ces observations donnent l'explication de la désodorisation partielle de la fumée de tabac au moyen de petits appareils utilisés sous des noms divers et dont le principe repose sur la production d'aldéhyde formique ou acétique.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la germination des spores d'*Atrichum undulatum *et d'*Hypnum velutinum, *et sur la nutrition de leurs protonémas dans des milieux liquides stérilisés*. Note de M. **Paul Becquerel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Comme l'avaient déjà fait, avec de féconds résultats, pour la synthèse des Lichens, M. Gaston Bonnier, et pour les Algues, depuis quelques années, un très grand nombre de savants, nous avons appliqué dans ce travail la méthode des cultures pures de Pasteur.

» Les sporogones mûrs contenant les spores avaient été recueillis pendant le mois de janvier 1904. Ce n'est que vers la fin de mars que nous les avons employés. Après les avoir stérilisés par l'immersion pendant quelques minutes dans une solution de bichlorure de mercure à $\frac{1}{1000}$, nous les avions ouverts avec une aiguille flambée et nous les avions secoués dans des tubes de culture préalablement préparés et portés à l'autoclave à une température de 115°. Ces tubes de culture, obturés par un petit tampon de ouate, renfermaient chacun une petite lame de papier-filtre sans cendres, qui plongeait dans le milieu nutritif expérimenté. Cette petite lame de papier-filtre sans cendres, imbibée par le liquide, était destinée à recevoir les spores et à leur servir de sol. Ce procédé que nous avons trouvé remplace avantageusement les plaquettes de bois ou de porcelaine poreuse employées pour les cultures d'algues et de champignons, parce que ce papier-filtre sans cendres s'imbibe assez régulièrement, et parce qu'aussi on est sûr de sa composition chimique, qui est celle de la cellulose la plus pure.

» Les milieux nutritifs étaient constitués par des sels minéraux en dissolution dans de l'eau distillée.

» Le Tableau suivant contient la composition exacte et la proportion en grammes pour 1 litre d'eau distillée des sels minéraux des huit solutions que nous avons expérimentées.

	Solution n° 1.		Solution n° 2.		Solution n° 3.		Solution n° 4.
[illegible]	$Ca(AzO^3)^2$	2 g	$KAzO^3$	2 g	$Ca(AzO^3)^2$	1 g	$Ca(AzO^3)^2$
[illegible]	$KAzO^3$	0,5	K^2PO^4H	0,5	$(PO^4)^2CaH^4$	1	$KAzO^3$
5	K^2PO^4H	0,5	$MgSO^4, 7H^2O$	0,5	$MgSO^4, 7H^2O$	0,5	K^2PO^4H
5	$MgSO^4, 7H^2O$	0,05	$FeSO^4$	0,05	$FeSO^4$	0,5	$CaSO^4(2H^2O)$
05	$FeSO^4$					0,05	$FeSO^4$

	Solution n° 5.		Solution n° 6.		Solution n° 7.		Solution n° 8.
	$Ca(AzO^3)^2$	1 g	$Ca(AzO^3)^2$	1 g	$CaSO^4, 2H^2O$	1 g	$Ca(AzO^3)^2$
	$KAzO^3$	1	$KAzO^3$	1	K^2SO^4	1	$K(AzO^3)$
5	K^2PO^4H	0,5	$MgSO^4, 7H^2O$	0,5	K^2PO^4H	0,5	K^2PO^4H
5	$MgSO^4, 7H^2O$	0,05	SO^4Fe	0,5	$MgSO^4, 7H^2O$	3	MgO
				0,05	SO^4Fe	0,05	$Fe^2(PO^4)^2 4H^2O$

» Trois mois après les ensemencements, vers la fin du mois de juin, les spores se mirent à germer. Elles donnèrent des protonémas des deux sortes de mousse dans les liquides 1, 2, 5, 6, c'est-à-dire dans la solution nutritive complète et dans celles où le calcium, le fer et le phosphore ont fait défaut. Seules les spores d'*Hypnum* ont pu vivre dans la solution n° 3 sans potassium.

» Par contre toutes les autres solutions 4, 7, 8, où manquait, soit la magnésie, soit l'azote minéral, soit le soufre, ont été nuisibles au développement des spores qui, à peine germées, ont péri.

» Les protonémas d'*Atrichum* ont continué à croître jusque vers le milieu du mois d'août, puis ont dépéri; seuls les protonémas d'*Hypnum* beaucoup plus vivaces continuent encore à vivre en ce moment.

» Dans la solution n° 5, sans fer, et dans la solution n° 6, sans phosphore, les protonémas des deux espèces de mousse n'ont vécu qu'un mois; s'étant très peu développés ils ont perdu de plus en plus leur teinte verte et sont devenus rougeâtres.

» Nous avons examiné toutes ces cultures de protonémas à diverses phases de leur croissance. Dès le début nous avons été frappé par ce fait : c'est que, aussi bien pour les spores d'*Atrichum* que pour les spores d'*Hypnum,* leur germination avait été retardée sur la partie supérieure du papier-filtre qui ne baignait pas dans le liquide. Les protonémas d'*Hypnum* au milieu de beaucoup de spores non encore germées rampaient sur les fibres de cellulose en donnant de rares ramifications, tandis que les protonémas d'*Atrichum* beaucoup plus vigoureux se dressaient perpendiculairement dans l'air, les uns contre les autres, comme des tiges qui montent sans se ramifier.

» Sur la partie inférieure de la lame de cellulose immergée, les spores d'*Atrichum* et d'*Hypnum* étaient développées avec une extrême exubérance. Les *Hypnum* surtout étaient remarquables. Ils formaient au fond de l'eau de petits buissons verts de filaments entrelacés, des massifs qui s'amincissant au pied s'élargissaient et devenaient de plus en plus touffus vers le haut.

» En regardant au microscope avec un très petit grossissement, à travers le verre du tube de culture, on voyait très distinctement que chaque touffe était constituée par les ramifications d'une vingtaine de protonémas issus d'un groupe de spores qui avaient germé côte à côte sur le papier. Ces protonémas, par suite de la distribution de la lumière durant leur croissance, avaient suivi la même direction verticale ou oblique, ce qui donnait comme une sorte d'unité au bouquet auquel ils appartenaient.

» Un de ces protonémas isolés montre, à un plus fort grossissement, qu'il est composé de longues cellules juxtaposées les unes au bout des autres, renfermant de nombreux corps chlorophylliens qui masquent presque totalement les noyaux. Les membranes de ces cellules sont d'autant plus épaisses qu'on se rapproche de la cellule initiale issue de la spore.

» A un moment donné du développement, cette cellule initiale dégénère, vieillit; sa membrane brunit, son suc cellulaire devient plus lacuneux, les grains de chloro-

phylle se décolorent et finissent par disparaître, bientôt la cellule est entièrement vide. Cette mort atteint ensuite de proche en proche toutes les cellules; pendant ce temps, à l'autre extrémité, le protonéma continue à donner de nouveaux filaments qui se ramifient. Dans toutes les solutions les protonémas d'*Hypnum* et d'*Atrichum* ont suivi la même évolution.

» En outre, il est un fait important à signaler : c'est que, sur tout le parcours du protonéma plongé au fond de l'eau, on aperçoit à différentes places des tentatives de bourgeons constitués par des massifs de trois ou quatre cellules polyédriques ou rondes qui dépérissent extrêmement vite.

» De l'ensemble de ces recherches il résulte que les protonémas d'*Atrichum* et d'*Hypnum*, au point de vue de la nutrition, se comportent identiquement comme des algues vertes et notamment comme le *Cystococcus humicola* que M. Charpentier a cultivé avec succès dans un milieu analogue à celui de notre numéro 1.

» Dix éléments suffiraient à leur nutrition; ce seraient : l'azote, sous forme minérale, le fer, le soufre, le phosphore, le magnésium, le carbone, l'oxygène et l'hydrogène empruntés à l'air ou à l'eau, et tantôt le calcium ou le potassium.

» L'*Hypnum* se distinguerait particulièrement de l'*Atrichum* par ce fait qu'il semblerait se passer complètement de potassium, ensuite par sa remarquable vitalité dans nos solutions où il paraîtrait croître indéfiniment, si l'on renouvelait ses éléments. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement du rein et de la glande de Leydig chez les Elasmobranches.* Note de M. I. **Borcea**, présentée par M. Y. Delage.

« On distingue dans les canaux segmentaires des embryons des Elasmobranches à des stades jeunes (*Mustelus* et *Acanthias* de 2^{cm}-$2^{cm},5$) deux parties : 1° la partie remontante et la vésicule moyenne; 2° la partie descendante, canalicule terminal ou pont de réunion. La première provient de la pièce intermédiaire qui se recourbe vers le canal primitif du rein; et, au point de contact, la paroi de ce dernier forme par bourgeonnement la deuxième partie.

» Primitivement, ces deux parties sont en continuité et cet état nous représente un système excréteur précurseur et transitoire. Des produits de déchet, tombés dans la cavité générale, étaient éliminés par l'intermédiaire de ces canaux segmentaires et du canal primitif du rein. Le rein se développe aux dépens des éléments de ce système exréteur précurseur, mais la première partie n'y contribue que partiellement.

» La vésicule moyenne détache de son pourtour des cupules dont la coupe axiale est plus ou moins sinueuse et donne en même temps naissance à un blastème embryonnaire. Elle détache d'abord une cupule à la limite du canal de réunion. Cette première cupule formera le premier corpuscule de Malpighi et la partie initiale du canalicule rénal primaire (première zone à épithélium cilié et deuxième zone étroite avec un épithélium cubique sans bordure en brosse), tandis que le reste de celui-ci provient du canal de réunion.

» En ce qui concerne les autres canalicules rénaux (secondaires, tertiaires, etc.), il y a aussi, pour chacun, deux ébauches distinctes. On observe vers la base du canalicule primaire un renflement qui formera par bourgeonnement un canalicule secondaire. Les deux canalicules ainsi constitués se comporteront de même et ainsi de suite. Ces canalicules s'accroissent et se mettent en relation avec les cœcums qui prolongent le fond des cupules, tandis que dans la concavité de la cupule se formera le glomérule de Malpighi. Il est inexact de croire que la vésicule moyenne se transforme complètement en corpuscule de Malpighi primaire et de voir dans celui-ci, qui, suivant certains auteurs, s'atrophierait plus tard, le point de bourgeonnement des autres canalicules rénaux.

» Les corpuscules de Malpighi, une fois formés, sont séparés complètement de la vésicule qui leur a donné naissance, de sorte qu'*il n'y a jamais de communication entre le rein et la cavité générale.*

» C'est donc la base du canalicule primaire qui formera le canal collecteur d'un segment du rein. Tandis que les canaux collecteurs des segments antérieurs conservent leurs ouvertures dans le canal de Wolff, les postérieurs glissent sur la partie dorsale de celui-ci et arrivent à s'ouvrir séparément dans le cloaque.

» Le reste de la première partie du canal segmentaire, qui ne prend pas part à la formation du rein, est représenté à l'état embryonnaire chez tous les Élasmobranches. Mais à l'état adulte il est atrophié plus ou moins. Ce sont : 1° les canalicules segmentaires (*sensu stricto*), qui ne persistent que chez un nombre restreint d'Élasmobranches; 2° les îlots de tissu lymphoïde qu'on voit entre les segments du rein, à la surface des vaisseaux efférents du système porte rénal chez *Squatina* et *Acanthias*; 3° chez le mâle, les canaux efférents et le canal longitudinal du rein qui entre secondairement en relation avec les canalicules rénaux primaires antérieurs.

» Les îlots de tissu lymphoïde, qui d'ailleurs n'existent que chez les types les plus primitifs, nous représentent la persistance du reste de la vésicule moyenne formant un blastème embryonnaire. Des produits tombés ou introduits artificiellement dans la cavité générale sont conduits par les canalicules segmentaires ciliés dans la vésicule ou entre les éléments qui se sont séparés d'elle. Jamais on ne les retrouve dans le rein. Ces formations ont attiré déjà l'attention de plusieurs auteurs. Ce sont les corps lymphatiques observés par F. Meyer (1) chez *Acanthias vulgaris*, les organes phagocytaires de Schneider (2) chez *Squatina angelus* et enfin les masses lymphoïdes de Vialleton (3).

(1) *Sitzungsberichte der naturf. Gesellschaft*, Leipzig, t. II, 1875.

(2) *Anatomischer Anzeiger*, Bd. XIII, n° 15, 1897.

(3) *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, t. LIV, p. 249.

» On distingue deux cas parmi les Elasmobranches : 1° chez les plus primitifs (*Squatina, Acanthias, Galeus, Mustelus*), le rein se développe partout de la manière que nous venons de décrire; 2° chez les types les plus évolués (tout le groupe des *Rajidés* et une partie du groupe des *Squalidés*), ce développement ne s'effectue qu'à la partie postérieure. Dans la partie antérieure, les canalicules ne forment plus des glomérules de Malpighi et restent peu développés tant que l'animal n'est pas adulte.

» Chez les animaux sur le point de devenir adultes, on observe que la partie antérieure s'atrophie plus ou moins chez la femelle. Chez le mâle, elle se transforme : si des corpuscules de Malpighi existent, ils disparaissent, les canalicules se développent et s'élargissent davantage, et l'épithélium acquiert des propriétés sécrétrices spéciales, de sorte que le rein des adultes présente les caractères que nous avons décrits dans une Communication précédente ([1]), et le canal de Wolff sera uniquement *spermiducte* chez le mâle.

» Donc, par suite des rapports que le rein contracte avec l'appareil génital, il se développera davantage à la partie postérieure, tandis que la partie antérieure aura un sort différent. Le canal de Müller persistera chez la femelle comme oviducte, et il développera aux dépens de sa paroi propre des glandes sécrétant des produits accessoires pour les ovules. Ce canal s'atrophie chez le mâle, il n'en reste que des rudiments : pavillon et utérus masculin. C'est le canal de Wolff ou Leydig qui reçoit les spermatozoïdes. Mais, pour leur fournir des produits accessoires, il ne forme pas de glandes aux dépens de sa paroi propre; c'est, en effet, la partie antérieure du rein qui est employée et qui se modifie en conséquence (glande de Leydig). Chez la femelle, au contraire, elle entre en régression.

» *Le rein des Elasmobranches a la même valeur que celui des Vertébrés supérieurs.* »

BIOLOGIE. — *De l'influence du régime alimentaire sur la longueur de l'intestin chez les larves de* Rana esculenta. Note de M. **Émile Yung**, présentée par M. Yves Delage.

« On tend généralement à attribuer le fait que les animaux herbivores ont l'intestin relativement plus long que les carnivores à la quantité plus

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, n° 22.

forte d'aliments qu'ils ingurgitent, plutôt qu'à la qualité de ceux-ci. Il est cependant des animaux soumis au même régime : le mouton et le cheval tous deux herbivores, par exemple, certaines espèces de Chéiroptères insectivores ou de Cétacés carnivores, etc., chez lesquels le rapport entre la longueur de l'intestin et celle du corps diffère du simple au double ou davantage. D'autre part, j'ai constaté des variations saisonnières de ce même rapport chez la grenouille verte, dont le tube digestif est plus court au printemps quand les grenouilles sortent de leur jeûne hivernal, qu'en automne après plusieurs mois d'activité alimentaire.

» Il semble, par conséquent, que l'explication rappelée ci-dessus soit passible de sérieuses objections, aussi ai-je essayé de la soumettre au contrôle de l'expérience, en imposant un régime déterminé à des individus d'une même espèce naturellement omnivores.

» Des larves de *Rana esculenta* nées d'une même ponte dans le laboratoire, le 7 avril, furent pendant quinze jours nourries en commun avec l'albumine de leurs œufs, des plantes aquatiques, de la vase de marais riche en micro-organismes tant animaux que végétaux. Le 22 avril, 100 de ces larves furent isolées dans un vase A et élevées au régime végétal exclusif (Spirogyres, *Anacharis,* feuilles de laitues, etc.). Le même jour on plaça dans un vase B, tout pareil au précédent, 100 de ces mêmes larves qui furent nourries avec de la viande seulement (anodonte, bœuf, veau). Le surplus des larves continua à être soumis au régime mixte dans un vase C. Les larves B, nourries à la viande, quoique croissant un peu plus rapidement que les autres, ne tardèrent pas à montrer un intestin plus court. L'influence du régime sur la longueur de cet appareil fut sensible dès les premières mesures, le 6 mai. Ces mesures furent prises et renouvelées dans la suite sur des lots de 10 individus et, à quelques exceptions près, les chiffres suivants expriment, en millimètres, la moyenne (tirée de 10, parfois de 5 observations) de la longueur du corps et de la longueur de l'intestin déroulé, mesurées de l'extrémité du museau à l'anus, ainsi que le rapport entre ces deux longueurs.

		Vase A.			Vase B.			
		Longueur			Longueur			
Date.	Age.	du corps.	de l'intestin.	Rapport.	du corps.	de l'intestin.	Rapport.	Développement.
6 mai	29 j.	8,00	62	7,70	9,70	56	5,70	larves apodes.
30 mai	53 j.	13,66	116,80	8,54	14,20	78	5,48	»
20 juin	73 j.	13,50	93,50	6,90	14,50	72	4,90	larves avec les pattes postérieures.
30 juin	83 j.	13,50	100	7,40	14,50	76	5,20	»
23 juillet	106 j.	16	92,50	5,60	15,00	69	4,60	larves avec pattes antérieures sous la peau.

		Vase A.			Vase B.			
		Longueur			Longueur			
Date.	Age.	du corps.	de l'intestin.	Rapport.	du corps.	de l'intestin.	Rapport.	Développement.
et 7 août....	117 à 121 j.	17	48	2,82	17,00	46	2,70	larves avec pattes antérieures extériorées.
9 et 11 juillet.	143 et 132 j.	»	»	»	16,00	23	1,43	jeunes grenouilles anoures.

» Les dimensions des larves C maintenues au régime mixte se rapprochaient de celles nourries avec des plantes. Les conclusions que l'on peut tirer de ces chiffres sont les suivantes :

» 1° Quel que soit le régime, l'intestin des larves de grenouille s'allonge rapidement jusqu'à l'époque d'apparition des pattes postérieures, puis il diminue au cours du développement de ces dernières pour s'allonger de nouveau légèrement, une fois qu'elles sont achevées. Mais, dès que les pattes antérieures commencent à se montrer sous la peau, l'intestin se raccourcit progressivement jusqu'à la fin des métamorphoses.

» 2° Les larves végétariennes ont constamment l'intestin plus long que les carnivores.

» 3° La différence entre la longueur de l'intestin des unes et des autres atteint son maximum chez les larves apodes, pendant la période qui précède l'apparition des pattes postérieures. Elle diminue plus tard, au point que, vers la fin des métamorphoses, l'intestin des larves herbivores n'excède que de quelques millimètres celui des carnivores. Selon Babak (*Biologisches Centralblatt*, Bd. XXIII, 1903), les jeunes grenouilles issues de larves soumises au régime végétal auraient exactement la même longueur intestinale que celles provenant de larves carnivores. Je n'ai obtenu aucune grenouille dans le vase A (herbivores), en sorte que je n'ai pu contrôler l'assertion de Babak. Toutefois, en comparant l'intestin des petites grenouilles nées dans le vase B (carnivores) à celui de leurs congénères nées dans le vase C (omnivores), j'ai trouvé l'intestin des premières un peu plus court.

» 4° Le fait que le raccourcissement de l'intestin commun à toutes les larves, mais plus intense chez les végétariennes que chez les carnivores, coïncide avec les périodes de métamorphose pendant lesquelles les larves mangent peu ou pas, et où, par conséquent, leur intestin est plus ou moins vide, vient à l'appui de la thèse qui veut que la longueur de l'intestin soit fonction de la quantité des aliments qu'il renferme. »

PATHOLOGIE. — *Sur une maladie infectieuse des Équidés, avec altérations du système osseux, observée à Madagascar.* Note de MM. **Charon** et **Thiroux**, présentée par M. A. Laveran.

« Un certain nombre de chevaux et mulets, à Madagascar, sont atteints d'une maladie infectieuse, avec altérations du système osseux.

» Cette maladie offre de grandes analogies avec une affection ostéomalacique observée en Indo-Chine (¹).

» L'infection débute, en général, par des symptômes d'abattement, de paresse ou d'inaptitude au travail : la marche est lourde et parfois vacillante.

» La conjonctive, d'abord injectée en rouge acajou, prend les teintes diverses du jaune : safran, feuille morte, etc. ; souvent elle s'étoile de pétéchies. On note, sur certains sujets, des accès fébriles ; les respirations et les pulsations s'accélèrent, le cœur fait entendre des bruits métalliques ; la température rectale s'élève à 40° et 41° ; mais cette exacerbation n'est pas constante.

» On observe quelquefois de l'hémoglobinurie.

» La maladie, sous forme aiguë, peut se compliquer de pneumonie, d'entérite, de congestion du foie, de la rate, des reins ou de la moelle ; la paraplégie est une terminaison fréquente de l'état chronique.

» D'autres fois, la maladie revêt un caractère adynamique et l'on constate une hypothermie de 36° et au-dessous.

» Certains sujets gardent, au moins pendant quelque temps, les apparences de la santé et de la vigueur ; puis, des boiteries bizarres et à siège inconnu surgissent ; des arrachements tendino-ligamenteux et des fractures *spontanées* se produisent. Les os nasaux, les maxillaires supérieurs et inférieurs se ramollissent, se boursouflent et la face se déforme.

» Les déformations osseuses de la face ont été également rencontrées dans des cas où la maladie a paru avoir une évolution assez rapide, de 16 à 20 jours ; il se peut, d'ailleurs, que dans ces cas les animaux aient été depuis plus ou moins longtemps sous le coup d'une infection latente.

» Les animaux maigrissent de plus en plus, les reins cessent de fonctionner normalement ; il y a polyurie, les urines se chargent de phosphate ammoniaco-magnésien,

---

(¹) Germain, *Sur une maladie observée sur des chevaux égyptiens importés en Cochinchine* (*Recueil de Médecine vétérinaire*, 1881, juillet et suiv.).

Ballu, *Ostéoporose des mulets algériens importés au Tonkin* (*Recueil de mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaire militaires*, t. XX, 1899).

Pecaud, *L'ostéomalacie des Équidés au Tonkin* (*Revue générale de Médecine vétérinaire*, janvier 1904). L'auteur signale l'origine infectieuse de la maladie.

d'urate et d'hippurate de soude, d'oxalate et de carbonate de chaux; les malades succombent, profondément cachectiques et anémiés.

» La maladie a une durée très variable, depuis 16 à 20 jours jusqu'à une et plusieurs années. Les animaux atteints de la forme lente présentent de temps à autre de véritables retours aigus au cours desquels ils peuvent succomber.

» A l'autopsie, par exception, on ne rencontre pas de lésions appréciables. D'autres fois, le poumon et l'intestin présentent des lésions de pneumonie infectieuse, d'entérite bilieuse.

» L'hypertrophie du foie est fréquente. Sa couleur et sa consistance varient : il est rouge brique, jaune d'ocre, safrané ou feuille morte; de même, il est ferme, sclérosé ou excessivement friable.

» La rate est le plus souvent hypertrophiée. Nous l'avons trouvée sur quelques chevaux énorme, ramollie, offrant sous la coupe l'aspect d'une purée de cassis.

» Les reins sont différemment altérés; tantôt hypertrophiés, friables, violacés ou feuille morte; tantôt peu volumineux, jaune pâle, scléreux.

» Les capsules surrénales participent aux mêmes variations.

» Dans le canal médullaire, le liquide sous-arachnoïdien est abondant; les enveloppes sont plus ou moins vascularisées; quelquefois un œdème gélatineux entoure les paires nerveuses à leur origine. On peut remarquer un fin piqueté hémorragique au pourtour des cornes. La myélite aboutit exceptionnellement à la suppuration; la sclérose est rare.

» Enfin, lorsque l'animal est mort dans un état d'infection et de cachexie avancées, les apophyses épineuses des vertèbres se coupent facilement, leur tissu spongieux est d'un rouge livide; le tissu aréolaire des maxillaires a proliféré; le tissu compact des os plats est ramolli; les os longs sont devenus fragiles; des fractures comminutives ont pu se produire ainsi que l'arrachement des ligaments et des tendons.

» L'ostéomalacie n'est pas une maladie spéciale aux pays chauds; elle a été observée notamment en France par Cantiget et en Allemagne par Dieckerhoff.

» La plupart des observateurs, en Europe et aux colonies, ont fait jouer à l'alimentation insuffisante ou peu alibile et à la pauvreté du sol en calcaire, en acide phosphorique, un rôle prépondérant dans la genèse de ces affections.

» Quelle est la nature de la maladie dans nos colonies et, en particulier, à Madagascar? M. Charon, dans un Mémoire présenté en 1900 au Ministère de la Guerre, s'élève contre l'opinion qui incrimine d'une manière exclusive l'alimentation et la nature du sol. Il objecte que, dans ces mêmes contrées où sévit l'ostéomalacie des Équidés importés, les hommes, les bœufs, les chevaux du pays, les poules, ont un squelette ou des produits (jeunes, œufs) normaux : il laisse entrevoir la présence et l'action d'un agent infectieux.

» En 1903, M. Thiroux a signalé la présence du *Piroplasma equi* (Laveran) ou d'un *Piroplasma* très voisin dans des préparations de sang recueillies à Madagascar sur des chevaux et des mulets atteints d'ostéomalacie (¹). Ces hématozoaires n'ont été vus que chez un petit nombre des animaux examinés et, dans les cas où leur présence a été constatée, ils étaient très rares; il est donc très douteux que l'ostéomalacie des chevaux de Madagascar soit produite par ces *Piroplasma;* la complication, chez certains animaux, de l'ostéomalacie par la piroplasmose semble plus probable.

» Au Tonkin, Pécaud, en 1901, a signalé l'origine infectieuse de l'ostéomalacie des Équidés; il aurait réussi à transmettre expérimentalement la maladie à un animal sain.

» En 1904, le professeur Moussu a inoculé au lapin l'ostéomalacie du porc, démontrant ainsi la nature infectieuse de cette affection.

» Une mesure prophylactique s'impose à Madagascar pour empêcher l'extension de la maladie des Équidés qui fait l'objet de cette Note : c'est l'abatage ou pour le moins l'isolement des animaux qui en sont atteints. »

GÉOLOGIE. — *Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée du Brenner.* Note de M. **Pierre Termier**, présentée par M. Michel Lévy.

« J'ai exposé sommairement, dans des Notes récentes, diverses observations géologiques sur les Alpes du Tyrol, fruit de mes voyages de cet été. Toutes ces observations viennent à l'appui de la théorie que j'ai donnée, il y a un an, de la structure des Alpes orientales. Elles m'ont permis de préciser quelques tracés restés indécis, de rectifier quelques détails de la tectonique; mais, dans son ensemble, la *théorie du charriage* sort victorieuse de cette première épreuve.

» Il est désormais certain :

» 1° Qu'au nord d'une ligne allant du Monte-Sobretta, près de Bormio, à Sterzing, près du Brenner, par le Val Zebru, Töll (sur l'Adige), et Saint-Léonhard, les Alpes du Tyrol sont formées de nappes empilées les unes sur les autres, nappes qui ont été plissées, ou tout au moins ondulées, après leur empilement;

» 2° Que les Schistes lustrés de la Basse-Engadine, entre Guarda et le pont de Pontlatz, affleurent dans une *fenêtre* de ce paquet de nappes;

(¹) Thiroux, *Soc. de Biologie*, 24 octobre 1903.

» 3° Que les Alpes calcaires, au nord de l'Inn, sont des témoins de nappes supérieures, la nappe la plus basse, dans ces Alpes calcaires, étant probablement l'équivalent de la *quatrième nappe* de la région Zillertal-Brenner;

» 4° Que la ligne Sterzing-Bormio, qui limite au sud le *pays de nappes*, n'est autre chose que le prolongement vers le sud-ouest de l'axe des Hohe Tauern;

» 5° Qu'une zone plus ou moins large s'étend au sud de ladite ligne, zone qui est formée de plis serrés et multipliés, toujours très redressés, et qui est le *lieu* des *racines* des plis couchés vers le nord et transformés en nappes;

» 6° Enfin, que cette zone de racines est limitée au sud par une faille (*faille* ou *frontière alpino-dinarique*), qui passe un peu au sud du Passo Tonale, coïncide au nord de Malé avec la *faille giudicarienne*, franchit le Plattenjoch au nord de l'Iffinger, et coupe l'Eisack à Mauls.

» Le numérotage des nappes et la répartition entre elles des diverses *lames* ou *écailles* qui s'empilent les unes sur les autres, sont opérations faciles, là où le Trias (toujours très reconnaissable) figure dans la série des lames. C'est le cas de l'Ortler, du Brenner, de la Basse-Engadine à l'amont de Pontlatz. Mais ce même travail devient très difficile lorsque, le Trias manquant, on n'a plus affaire qu'à des terrains cristallophylliens : ce qui est le cas des Alpes de l'Œtztal. Il faut d'ailleurs se souvenir que les nappes peuvent se dédoubler, et aussi se fragmenter ou s'écraser : de sorte que tout essai de numérotage et de répartition qui vise une région un peu étendue est condamné à rester incertain et provisoire. Sous ces réserves, je proposerai, à titre d'indication générale, l'essai suivant :

» PREMIÈRE NAPPE : *Zentralgneis* et partie basse de la *Schieferhülle* des Hohe Tauern; *métamorphisme intense dans tous les terrains*;

» DEUXIÈME NAPPE : Schistes lustrés des Hohe Tauern et de la Basse-Engadine; *métamorphisme intense montant jusqu'à l'Éocène;*

» TROISIÈME NAPPE : Micaschistes et gneiss grenatifères du Pflerschtal et d'une partie des Alpes de Stubai; Trias de Windisch-Matrei, de la Weissespitze, de la Gschösswand, des Telfer Weissen, des Tribulaun, de Prutz; nappe profonde des bords de la fenêtre de la Basse-Engadine; *métamorphisme déjà diminué, mais sensible encore, dans le Trias, très intense dans tout le Paléozoïque;*

» QUATRIÈME NAPPE : Micaschistes et gneiss grenatifères du Rosskopf et du Ridnauntal; *Kalkphyllite* (1) de l'Œtztalermassiv, de la vallée de l'Adige

(1) D'âge paléozoïque incertain. C'est à tort que, dans mon Mémoire de l'hiver dernier, j'émettais l'idée d'une assimilation de ces *Kalkphylliten* aux Schistes lustrés.

(Laas), du Monte-Sobretta; phyllades et Verrucano de Bormio; phyllades de Steinach, du Stubai, de Landeck; phyllades et gneiss de la Silvretta; Trias de l'Ortler; Trias du Seealpenkogel (Obernberg), des Tarntaler Köpfe, de la Rettelwand, de la Serlesspitze; *base* des Alpes calcaires du nord; *métamorphisme très diminué, ne touchant plus le Trias, incomplet dans le Permien et même dans le Houiller;*

» CINQUIÈME NAPPE : Gneiss anciens de l'OEtztalermassiv, phyllades du Vintschgau, granite de la Seesvenna; Trias de l'Endkopf, du Piz Umbrail; Trias et Lias du Lischanna (¹); *métamorphisme analogue à celui des terrains de la quatrième nappe;*

» SIXIÈME NAPPE : Phyllades et gneiss du Piz Chazfora, près du Piz Umbrail, et des Piz Cornet et Rims, près du Lischanna (¹); *métamorphisme analogue à celui des terrains des nappes* 4 *et* 5.

» Les nappes 5 et 6 concourent probablement, avec la nappe 4, à la constitution des Alpes calcaires du nord.

» On aurait pu faire à la théorie deux objections graves : l'une, tirée de l'insuffisance de la largeur de la zone des racines, par les travers de Meran et de Mauls, si l'on compare cette largeur à la masse immense des nappes; l'autre tirée du déversement vers le sud-est de toute cette zone de racines, dans cette même région Meran-Mauls. Mais j'ai montré que la largeur est variable et qu'elle s'amplifie, au sud-ouest, jusqu'à 20^{km}; et que *les mêmes* plis, déversés au sud-est entre Mauls et Meran, deviennent verticaux, puis se couchent vers le nord, en s'approchant de l'Ortler. Les deux objections, dès lors, tombent. Tout s'explique si l'on admet, avec moi, le *traînage* du *pays dinarique* sur le *pays alpin* (une partie plus ou moins grande des racines restant enfouies sous les Dinarides), et, après ce traînage, la *poussée au vide, vers le sud,* non seulement des Dinarides, mais d'une partie du pays alpin. »

(¹) Voir la carte de Théobald et la carte et les coupes récemment publiées par M. W. Schiller (*Geolog. Untersuchungen im östlichen Unterengadin,* I : *Lischanna-gruppe;* Fribourg-en-Brisgau, 1904).

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Modifications des échanges nutritifs dans les dermatoses.* Note de MM. A. **Desgrez** et J. **Ayrignac**, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons appliqué à l'étude des échanges nutritifs dans les dermatoses les nouvelles méthodes de mesures récemment créées par M. Bouchard. Les premiers résultats que nous présentons sont relatifs aux déterminations anthropométriques des malades et à l'élaboration des matières azotées.

» Nos recherches ont porté sur un très grand nombre de sujets que M. le Dr Brocq a bien voulu mettre à notre disposition. Ces malades ont été soumis à une alimentation rationnelle et laissés en observation pendant un temps assez long pour éviter les causes d'erreur inhérentes à des modifications passagères de l'élimination urinaire. Par application des règles posées par M. Bouchard, nous avons d'abord déterminé la corpulence et l'adiposité des malades. Nous rappellerons que la corpulence se mesure par le rapport du poids du corps réel au poids du corps moyen de même taille, l'adiposité par le rapport de la graisse de l'homme réel à la graisse de l'homme normal correspondant.

» Parmi tous nos malades, dont les lésions cutanées appartenaient aux types les plus divers, nous n'avons trouvé une corpulence dépassant la moyenne que dans 35 pour 100 des cas. C'est la modification la moins fréquente et la moins profonde imprimée à ces malades par leur affection.

» L'adiposité, en effet, s'est révélée très supérieure à la normale chez 53 pour 100 des sujets.

» Ce résultat, qui est fourni surtout par l'eczéma proprement dit et l'eczéma papulo-vésiculeux, apporte un nouvel argument en faveur de la parenté établie par M. Bouchard entre l'obésité et ces deux dermatoses. L'excitation catalytique, qui se mesure par le rapport de la surface d'émission allouée au kilogramme d'albumine fixe chez le sujet malade à la surface allouée à la même unité de poids chez le sujet moyen correspondant, s'est également montrée supérieure à sa valeur normale dans 89 pour 100 des cas étudiés. Ce résultat conduirait à prévoir une exagération marquée de l'histolyse, destinée à satisfaire l'accroissement d'incitation à la destruction, incitation qui dépend de la surface corporelle. Or la mesure de l'activité histolytique, laquelle est égale au rapport de l'albumine élaborée par le malade à l'albumine élaborée par l'homme sain de même âge, révèle, au contraire, une destruction de matière azotée très inférieure à

la moyenne chez 90 pour 100 des malades. La désassimilation azotée se trouve quantitativement réduite sous l'influence de toutes les dermatoses. Le détail de nos observations montre que ce sont la pelade, la pseudopelade et l'alopécie iodopathique qui exercent, à cet égard, l'influence la plus marquée. Pour ce qui concerne le coefficient d'utilisation azotée, nous avons retrouvé l'abaissement de ce rapport, déjà observé par MM. Gaucher et Desmoulière dans l'eczéma et le psoriasis, mais non, comme ces auteurs, dans tous les cas étudiés. Ce coefficient, dont la valeur normale est 0,85, n'est descendu au-dessous de cette moyenne que chez 50 pour 100 de nos malades. Il semble donc que la qualité de l'histolyse puisse ainsi suppléer à sa réduction quantitative, comme si l'organisme tendait vers une utilisation maxima des albumines engagées dans les phases initiales de leur désintégration. Nos recherches montrent enfin que l'acide urique figure au premier rang des produits azotés incomplètement détruits. Dans 60 pour 100 des cas, en effet, son rapport à l'urée, qui est normalement de 2,62 pour 100, dépasse 3 et atteint même quelquefois 5 pour 100. Comme le rapport de l'acide phosphorique à l'azote total éliminé dépasse, en général, sa valeur moyenne normale qui est de 18 pour 100, l'excès d'acide urique ainsi constaté est attribuable, selon nous, à une désintégration prépondérante des nucléoalbumines, c'est-à-dire des noyaux cellulaires. »

M. A. Dauphin adresse une Note ayant pour titre : « Étude des appareils d'aviation (Suite) ».

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

M. V. Carlheim-Gyllensköld adresse une Note ayant pour titre : « Des foudres globulaires ».

M. Serge Socolow adresse une Note sur les distances moyennes des planètes au Soleil.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

A 4 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 octobre 1904.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de M. Jules Richard. Fasc. XXVII : *Siphonophores provenant des campagnes du yacht « Princesse-Alice »* (1892-1902), par M. Bedot; avec 4 planches. Imprimerie de Monaco, 1904; 1 fasc. in-4°.

Annales de l'Observatoire de Bordeaux, pub. par G. Rayet, Directeur de l'Observatoire. T. XI. Paris, Gauthier-Villars; Bordeaux, Feret et fils, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Lœwy.)

Traité élémentaire de Physico-chimie ou lois générales et théories nouvelles des actions chimiques à l'usage des chimistes, des biologistes et des élèves des grandes Écoles, par M. Emm. Pozzi-Escot, préface de M. le professeur Eugène Jacquemin. Paris, Ch. Béranger, 1905; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; LXXXe année, 1904. Épinal, Ch. Huguenin; Paris, E. Lechevalier, 1904; 1 vol. in-8°.

Le opere di Galileo Galilei, edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maestà il Re d'Italia. Vol. XIV. Florence, 1904; 1 vol. in-4°.

The astronomical observatory of Harvard College; second thousand. Cambridge, Mass., 1904; 1 fasc. in-8°.

A plan for the endowment of astronomical research; n° 2, by Edward-C. Pickering. Cambridge, Mass., 1904; 1 fasc. in-8°.

Risoluzione del problema aeronautico, di Lodovico De-Micheli. Milan, 1904; 1 fasc. in-8°.

Les variations annuelles de la température dans les lacs suédois, par S. Grenander. (Extr. du *Bull. of the Geol. Instit. of Upsala.* Vol. VI, part I.) 1 fasc. in-8°.

Report of His Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope to the Secretary of the Admiralty, for the year 1903. Londres, 1904; 1 fasc. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 novembre 1904.

Fossiles de Patagonie. Dentition de quelques Mammifères, par Albert Gaudry, Membre de l'Institut. (*Mémoires de la Société géologique de France : Paléontologie;* t. XII, fasc. 1.) Paris, au siège de la Société géologique de France, 1904; 1 fasc. in-4. (Hommage de l'Auteur.)

Cours de Botanique : Anatomie; physiologie; classification; applications agricoles, industrielles, médicales; morphologie expérimentale; géographie botanique; paléontologie; historique, par MM. Gaston Bonnier, Membre de l'Institut, et Leclerc du Sa-

BLON, à l'usage des élèves des Universités, des Écoles de Médecine et Pharmacie, et des Écoles d'Agriculture. Tome I, fasc. 3, 1re et 2e parties. Paris, Librairie générale de l'Enseignement, 1903-1904; 2 fasc. in-8°. (Hommage des Auteurs.)

Leçons sur les fonctions de variables réelles et les développements en séries de polynomes, professées à l'École Normale supérieure, par ÉMILE BOREL, et rédigées par MAURICE FRÉCHET, avec des Notes par PAUL PAINLEVÉ et HENRI LEBESGUE. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté en hommage par M. Painlevé.)

Association française pour l'avancement des sciences. Compte rendu de la 32e session : Angers, 1903. 2e partie : *Notes et Mémoires.* Paris, G. Masson, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Giard.)

Sur les polygones au plus petit périmètre circonscrits à une ellipse donnée, par L. LINDELÖF. Helsingfors, 1903; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'Auteur.)

Essai sur l'art de conjecturer, par J.-E. ESTIENNE. Paris, Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Sur quelques particularités fort curieuses du système de l'orbite lunaire, par F.-C. DE NASCIUS. Paris, F.-R. de Rudeval, 1904; 1 fasc. in-8°.

Détermination de la position du navire quand l'horizon n'est pas visible, par E. DECANTE. Paris, R. Chapelot et Cie, 1903; 1 fasc. in-8°.

Détermination de la hauteur d'un astre quand l'horizon n'est pas visible, par E. DECANTE. Paris, R. Chapelot et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°.

S. K. C. System of long distance electric transmission in California. Stanley electric manufacturing Compagny. Pittsfield, Mass; 1 feuille in-plano.

ERRATA.

(Séance du 24 octobre 1904.)

Note de M. *Lemoult,* Remarques sur une série récente de déterminations calorimétriques :

Page 633, ligne 32, *au lieu de* 1353,8, *lisez* 1364.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 NOVEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la dessiccation des plantes : période de vitalité. — Humectation par l'eau liquide. — Réversibilité imparfaite;* par M. **Berthelot**.

« Le rôle de l'eau dans les végétaux présente des caractères spéciaux pendant leur existence, en tant que déterminant les conditions mêmes de leur vitalité et de leur évolution. En effet, ils évaporent continuellement par leurs surfaces aériennes, en vertu des lois physiques de l'Hygrométrie, l'eau de leurs tissus; sans parler des éléments de l'eau qui concourt, en vertu des lois chimiques, soit par ces éléments isolés, soit par leur combinaison intégrale, à constituer les principes immédiats. Ceux-ci fournissent en sens inverse, par leur oxydation aux dépens de l'oxygène de l'air (1), ainsi que par leurs dédoublements, quelque contingent à la dose totale de l'eau contenue dans une plante. Toutefois, l'observation prouve que la proportion d'eau, soit fixée par réactions chimiques au sein d'un végétal, soit formée aux dépens de ses matériaux hydrocarbonés, est bien moindre, en général, que la proportion de l'eau qui existe en nature, tant à l'état de sève circulante, qu'à l'état de contenu immobile, gonflant les cellules

(1) Cet ordre de phénomènes, tels que les oxydations, fixations ou éliminations des éléments de l'eau, formations d'acide carbonique ou d'acides végétaux, etc., a été l'objet d'études développées dans mes *Recherches sur la marche générale de la végétation* (*Chimie végétale et agricole,* t. II, et, sur divers points plus spéciaux, t. III, p. 308, 315, 345 et *passim*).

et les organes végétaux; sève et contenu susceptibles de se prêter à des échanges réglés par les pressions osmotiques.

» C'est cette dernière eau qui est restituée principalement par l'intermédiaire des racines plongées dans le sol. Elle s'y trouve entretenue par les arrosages naturels (pluie, rosée) et artificiels. Si l'entretien n'en est pas suffisant, la plante dépérit; ses organes, feuilles, fleurs et fruits, se fanent et se dessèchent, frappés de mort partielle; puis l'ensemble de la plante entière finit par mourir. Un tel dépérissement est surtout manifeste vers la fin de la vie du végétal (maturation et marcescence), l'être vivant perdant son aptitude physiologique à reprendre l'eau qui lui est nécessaire. Au contraire, ces effets sont d'autant moins marqués que la plante est plus jeune, plus rapprochée des périodes de végétation initiale et d'inflorescence.

» Les conditions d'absorption de l'eau liquide et d'exhalaison de l'eau gazeuse varient, non seulement avec l'âge des végétaux, mais avec les espèces et les saisons. Les différences de cet ordre se manifestent surtout par la comparaison des espèces annuelles, reproduites de graines chaque année, dans leur totalité; des espèces vivaces, dont les tiges et organes aériens caducs sont régénérés au printemps par des racines, demeurées plongées dans le sol; enfin, par les espèces arborescentes, dont les racines, les tiges, les branches et même les feuilles dans certaines familles (Conifères), sont permanentes [1]. La saison, la température, la lumière, l'état hygrométrique de l'atmosphère et son état électrique exercent une grande influence sur les variations entre les quantités d'eau absorbées ou émises par les végétaux.

» Il m'a paru convenable de rappeler d'abord, dans les lignes qui précèdent, quels problèmes généraux soulève l'examen du rôle de l'eau en Botanique. Ces problèmes sont trop vastes et trop complexes [2], ils ont été attaqués par trop de savants exercés, pour que je puisse prétendre les aborder dans leur ensemble. Je me bornerai à exposer les résultats que j'ai observés dans l'étude de quelques espèces et dans des conditions particulières; surtout en ce qui touche l'aptitude des plantes vivantes à perdre de l'eau au contact de l'atmosphère, par évaporation gazeuse, et à en

(1) Pour être complet dans l'étude de cet ordre de problèmes, il faudrait encore envisager les plantes épiphytes ou parasites, et surtout les plantes aquatiques, qui vivent immergées au sein de l'eau.

(2) Voir, entre autres, le *Traité* de Pfeffer.

reprendre par contact avec l'eau liquide, agissant directement, ou préalablement infiltrée dans le sol.

» Indiquons d'abord la marche du groupe d'expériences que je veux résumer aujourd'hui.

» Je choisis, dans les carrés de mon jardin d'études à Meudon, des espèces caractéristiques, en pleine végétation, et spécialement une plante herbacée, telle que le Blé et le *Mesambryanthemum*, plantes annuelles, mais dont le régime d'hydratation est extrêmement différent; telles encore que la Fétuque des prés, la Mélisse officinale, la *Spirœa ulmaria*, plantes vivaces. Dans la matinée d'une journée sèche, à température modérée, j'extrais du sol avec précaution plusieurs pieds de chaque plante, pris dans le même lot, c'est-à-dire au même endroit du sol, le même jour, à la même heure, dans des conditions aussi pareilles que possible. Ces pieds sont extraits dans leur entier : parties aériennes et racines; celles-ci débarrassées soigneusement de la terre adhérente, en évitant autant que possible de blesser les racines. Chaque pied tiré de terre est pesé (1) aussitôt, à un demi-centigramme près, ou même au milligramme.

» (1). L'un d'entre eux est suspendu, de suite après la pesée, dans une grande chambre isolée, bien aérée, à la température et à l'état hygrométrique de l'air ambiant, et ses racines étant immergées dans une grande capsule, remplie d'eau distillée destinée à leur humectation (100^g à 200^g).

» (2). Un autre pied est disposé de même, les racines étant placées dans une capsule renfermant une couche suffisante de la terre où il s'était développé, terre que l'on prend soin d'humecter fortement, avant d'en entourer les racines. On laisse la surface de la terre libre à l'air.

» (3). Un troisième pied est pesé de même, puis abandonné pendant une heure au contact de l'air, où il éprouve un commencement de desséchement; puis on immerge ses racines dans de l'eau distillée, comme plus haut.

» (4, 5, 6...). On opère de même sur un quatrième pied, au bout de 4 heures de contact avec l'air; sur un cinquième pied, au bout de 24 heures; sur d'autres pieds, après 3 jours, 7 jours, 15 jours, etc., s'il y a lieu.

» Enfin un ou deux témoins, suivant les circonstances, sont simplement suspendus à l'air libre, dans la même chambre, sans en immerger les racines; de façon à étudier la dessiccation spontanée.

» Cela fait, toutes les 24 heures, et chaque jour, durant une semaine, on reprend les pieds un à un; on les isole, on en essuie délicatement les racines à l'aide de papier buvard, puis on pèse la plante. On la replace aussitôt dans la capsule qui contenait

---

(1) Pour la correction des expériences, il est indispensable de séparer d'abord la plante de la terre où elle était fixée. Autrement, on observerait les effets fort complexes de l'évaporation simultanée de l'eau, par les organes aériens de la plante et par le sol. Si l'on recouvre celui-ci d'une enveloppe imperméable, les phénomènes sont encore plus compliqués et plus éloignés de ceux d'une végétation régulière; les échanges gazeux entre la plante, la terre et l'atmosphère étant alors tout à fait anormaux. C'est pourquoi j'ai écarté cette manière de procéder.

l'eau d'humectation; sans changer cette eau, afin que les corps solubles cédés par la plante puissent s'y accumuler en vue des analyses. Chaque jour, d'ailleurs, on note la température de l'air, son état hygrométrique, les apparences de la plante, de ses feuilles en particulier, leur fenaison, leur vie et leur mort, partielles ou totales, etc.

» Après la première semaine, les mêmes opérations sont poursuivies tous les deux ou trois jours, jusqu'au terme définitif de 20 jours. Alors on isole la plante, on en essuie les racines, on la suspend et on la laisse se dessécher librement dans l'air de la chambre à expériences, pendant quelques jours, jusqu'à poids sensiblement constant.

» Enfin on la porte à 110° pendant quelques heures et l'on en détermine le poids final, lequel est devenu invariable.

» En suivant cette marche, on peut apprécier, en une certaine mesure, le degré de vitalité de la plante, dans ses rapports avec la quantité d'eau qu'elle retient, après une dessiccation plus ou moins prolongée, ainsi que son aptitude à reprendre l'eau perdue d'abord, par le contact ultérieur de ses racines, soit avec l'eau pure, soit avec la terre végétale. Toutefois il convient d'observer que l'extraction initiale de la racine et son nettoyage peuvent léser les poils radicaux, organes essentiels de l'absorption de l'eau, et que les expositions quotidiennes des racines au contact alternatif de l'air et de l'eau, quelque brèves qu'elles soient, sont susceptibles d'en déterminer l'altération.

» C'est sous ces réserves que je présente les résultats observés. Je compte d'ailleurs améliorer encore les procédés d'étude; mais les résultats actuels n'en offrent pas moins un intérêt considérable. Ils fournissent en outre des termes de comparaison utiles avec les pratiques courantes des horticulteurs, pour le repiquage des jeunes plantes et boutures, et même pour le développement des jeunes rameaux de certaines espèces qui, plantés en terre, sont susceptibles de former, aux dépens de leur propre sève, les racines adventives, nécessaires pour puiser au sein du sol les éléments d'une vie définitive.

I. — Mélisse officinale (plante vivace).

» Toutes les expériences ont été faites à peu près simultanément, à partir de la fin de juin 1904.

» C_η. Plante conservée 3 heures à l'air, avant d'en plonger les racines dans l'eau. Poids : 9g,06. 29 juin. Au bout de 1 heure, elle avait perdu 9 centièmes du poids de l'eau, susceptible d'être évaporée par dessiccation à froid, à l'air.

» Au bout des 2 heures suivantes : perte 12,4 centièmes; en tout : 21,4.

» On a plongé dans l'eau distillée les racines de cette plante suspendue. Au bout de 24 heures (1er juillet), elle avait regagné 21 centièmes.

» Cependant les jours suivants, sous l'influence des mêmes opérations réitérées et de l'altération inévitable des racines au cours de ces manipulations; c'est-à-dire la plante étant retirée de l'eau chaque jour, essuyée, pesée, puis immergée de nouveau par ses racines (on ne pouvait opérer autrement pour suivre la marche exacte des pertes et gains); la plante, dis-je, a commencé à perdre une partie de son poids d'une manière continue : d'abord lentement, 11 centièmes par jour environ jusqu'au 4 juillet; puis 2 et 3 centièmes par jour jusqu'au 11 juillet. A ce moment, la plante paraissait en bon état et quelques bourgeons se sont ouverts. Mais, au cours de la semaine suivante (perte 5 centièmes), elle a commencé à dépérir dans ses parties inférieures et les racines ont pris une odeur putride. Au bout de 28 jours, elle avait perdu en tout 34 centièmes de l'eau évaporable à froid, sans être encore morte.

» On a laissé la dessiccation se poursuivre et s'accomplir à l'air, sans immerger les racines de la plante, pendant 5 jours, jusqu'à poids constant, à $0^g,001$ près d'un jour à l'autre : ce qui a fait perdre les 66 centièmes de l'eau totale.

» On a porté alors la plante dans une étuve à 110°; ce qui a évaporé une nouvelle dose d'eau. On a trouvé ainsi, sur 100 parties initiales :

Plante séchée à 110°....	22,94	Plante séchée à froid...	25,50
Eau..................	77,06	Eau perdue...........	74,50

» L'eau dans laquelle les racines avaient été immergées à tant de reprises n'avait pas été renouvelée; elle pesait 155^g. Évaporée à 100°, elle a laissé un résidu de $0^g,010$; c'est-à-dire que la plante n'avait abandonné par ses racines presque rien de ses principes solubles (un demi-centième en poids).

» On conclut de ces chiffres :

Plante séchée à 110°.....	100 + 336 eau
Eau retenue à froid......	11,4 centièmes pour 100 de matière sèche

» C_t : $11^g,91$. Plante conservée 7 heures à l'air, puis traitée comme cidessus. Pendant ces 7 heures, elle a perdu 34,6 du poids de l'eau évaporable à froid, et les feuilles ont commencé à se flétrir.

» Après 24 heures d'immersion des racines dans l'eau, la plante avait regagné 28,6 centièmes et les feuilles s'étaient redressées. Les deux jours

suivants (la plante étant retirée de l'eau, pesée, etc.), perte de 0,7 centième. Puis la perte, du 2 au 4 juillet, a été de 5 centièmes environ; du 4 au 7, environ 6 centièmes; du 7 au 11, 8 centièmes environ. Des bourgeons se développaient, les feuilles de la partie supérieure étaient turgescentes; mais les feuilles inférieures étaient tombées. Le poids est resté ensuite stationnaire (perte 0,2) jusqu'au 18 juillet. A ce moment on a cessé d'immerger les racines dans l'eau et l'on a laissé la plante se dessécher à l'air jusqu'à poids constant (5 jours). La perte totale, à ce moment, montait aux 20 centièmes de l'eau évaporable. Puis on l'a séchée complètement à l'étuve.

Plante séchée à 110°	22,08	à froid	24,93
Eau	77,92	»	75,07

Plante séchée 110°	100 + 353 eau
Eau retenue à froid	12,9

Eau de la capsule à immersions... 70^g Matière dissoute.... $0^g,028$

» C_λ : $23^g,80$. Plante conservée 11 heures à l'air, 1er juillet. Elle avait perdu seulement 10,5 centièmes de l'eau évaporable à froid, l'air était plus humide que précédemment; les feuilles étaient fanées. En 24 heures, immergée dans l'eau, elle a regagné 5,3 centièmes; les feuilles se redressent. L'aspect est resté bon jusqu'au septième jour, malgré les extractions de l'eau et immersions intermittentes, mais avec des pertes progressives. Le 11, bourgeons ouverts; feuilles fanées à la partie inférieure. Le 20, état stationnaire, les racines pourrissent. A ce moment, perte de 38 centièmes de l'eau évaporable à froid. Alors dessiccation spontanée à l'air; puis complétée à 110° :

Plante séchée à 110°	25,34	à froid	29,03
Eau	74,66	»	70,97

Plante séchée à 110°	100 + 295 eau
Eau retenue à froid	14,2

» C_β. 24 heures à l'air. La plante est morte. Elle a perdu 82 centièmes de l'eau évaporable à froid.

» C_γ. 24 heures. Perte : 77 centièmes. Morte.

» C_δ. 24 heures. Perte : 83 centièmes. Morte.

» C_ε. 24 heures, tiges et feuilles séparées. Perte en 24 heures : 56 cent.
» » racines séparées. » 84 »

» On voit que l'évaporation de l'eau par la plante entière n'est pas la moyenne de l'évaporation par ses parties séparées. En outre, d'après les

chiffres observés, il semble que ce soient les racines, dans l'espèce examinée, qui détermineraient surtout la vitesse de l'évaporation totale.

» En tout cas, les expériences faites sur C_η, C_ι, C_λ sont typiques; la plante ayant repris, après son premier mouillage, l'eau perdue pendant qu'elle avait été au contact de l'air.

» Cependant l'opération précédente ne réussit pas toujours, la plante périssant parfois à la suite de son arrachage, sans reprendre en présence de l'eau, même momentanément, une vie plus intense; sans doute parce que les racines et poils radicaux ont été moins ménagés.

» Précisons ce qui arrive dans le cas où la plante est ainsi tuée tout d'abord, afin de montrer ce qui arrive souvent au cours du repiquage des jeunes plantes.

» C_φ. Racines plongées dans l'eau, aussitôt après arrachage et pesées. Au bout de 24 heures, pendant la durée même de l'immersion, perte des 25 centièmes de l'eau évaporable à froid; le deuxième jour, après nouvelle immersion des racines, nouvelle perte de 24 centièmes. Feuilles fanées. Le dépérissement se poursuit et le sixième jour la plante est morte.

» En raison de l'intérêt que présentent ces observations au point de vue de l'horticulture, je donnerai encore la suivante, dans laquelle la plante affaiblie n'a repris que peu d'eau lors de l'humectation de ses racines; puis il y a eu un affaiblissement rapide et une mort définitive, malgré l'immersion réitérée des racines.

» $C_\varkappa$. La plante étant extraite de terre et pesée, on a entouré aussitôt ses racines avec de la terre humide; en opérant assez vite pour que cette terre n'eût pas le temps de perdre une dose d'eau notable. Après 24 heures, accroissement de poids de 4,5 centièmes (turgescence). Mais la plante a dépéri aussitôt après la seconde immersion des racines dans la terre humide. Au quatrième jour, vie douteuse; le douzième jour, mort certaine; le vingt-quatrième jour, il ne restait que 4,3 centièmes de l'eau éliminable à froid.

» Dans ces conditions, la plante se comporte à certains égards comme un animal affaibli par la perte de son sang, animal susceptible de le régénérer par les actions internes de son organisation, mais seulement jusqu'à un certain terme. Une perte trop considérable amène une mort rapide; mais, avant d'arriver à ce point extrême, il existe un intervalle où l'animal continue à dépérir, étant trop épuisé pour revivre.

» Dans la plante, cet état d'épuisement peut se manifester de deux façons : affaiblissement des organes aériens et affaiblissement des racines.

» L'affaiblissement des organes aériens, et spécialement des feuilles, leur enlève l'aptitude aux réactions nécessaires pour déterminer l'aspiration de l'eau des racines et, par leur intermédiaire, celle de l'eau contenue dans le sol.

» L'affaiblissement des organes souterrains, et spécialement la blessure ou l'arrachement des poils radicaux, les rendent incapables d'absorber directement l'eau contenue dans le sol (ou dans la capsule).

» Quoi qu'il en soit, d'après l'ensemble des faits exposés, on voit que la mélisse possède une aptitude notable de reviviscence; même pour des échantillons ayant perdu le tiers de l'eau évaporable à froid spontanément. Cette aptitude paraît dépendre du poids notable des racines de cette plante vivace : d'abord du poids sec, qui représente un tiers et jusqu'à moitié du poids total de la plante sèche (ce Recueil, p. 698) et ensuite de la dose d'eau relative contenue dans ces racines à l'état naturel, dose double et même triple de celui de la matière desséchée. Les racines constituent donc une sorte de réservoir naturel, qui continue à fournir pendant un certain temps aux organes aériens l'eau indispensable pour leur existence. Mais il en est tout autrement des plantes annuelles à racines peu développées.

» Les tiges et les feuilles se suffisent, au contraire, à elles-mêmes pendant un certain temps dans les espèces gorgées d'eau, telle que la suivante.

II. — MESEMBRYANTHEMUM CRISTALLINUM (plante annuelle).

» Cette plante, gorgée d'eau naturellement (95 à 96 pour 100 de son poids) peut être conservée, sans périr, beaucoup plus longtemps au contact de l'air que la précédente. Je rapporterai ses pertes d'eau à l'eau totale éliminable à 110°; parce que l'eau retenue à froid n'en diffère que peu et s'élimine très lentement. D'ailleurs la plante, soumise à une dessiccation spontanée prolongée, finit par offrir des indices de décomposition putride.

» M_α. — Juin 1904. — Un jour à l'air. Perte 25,3 centièmes de l'eau contenue dans la plante, soit les 95,9 centièmes du poids de cette plante fraîche. On immerge les racines : 2e jour, gain 12,5; 3e jour, 0,2; 4e jour, 2,5. Mais, à partir de cette date, il se produit des pertes continues, en raison de l'altération des racines, mises à nu chaque jour pour les pesées. Ainsi le 5e jour, perte 0,3 centièmes; le 6e jour, perte 11,0 de l'eau totale. En même temps, la plante dépérit. Le 11e jour, odeur putride.

» A partir de ce moment, la plante perd environ 5 centièmes par jour, sans atteindre de limite définie, même au 23e jour.

» L'eau dans laquelle les racines avaient baigné pesait 102^g au bout de ce temps. Réaction alcaline. Matière dissoute : 0^g,053. Une partie est devenue insoluble pendant l'évaporation. Cette matière renferme des carbonates, sulfates et chlorures, et sels organiques. Potasse notable. La portion devenue insoluble contient des phosphates et des sels calcaires.

» M_β. — 3 jours à l'air. Perte : 1er jour, 25,8 de l'eau éliminable; 2e jour, 8,4; 3e jour, 4,2. Total 38,4. On immerge alors les racines. Le 4e jour, gain 13,5; les 5e et 6e : 4,0; le 7e, 0,0. Puis vient la période des pertes : 8e jour, 3,4; 9e, 9,1; puis, jusqu'au 13e jour, perte 2,6 centièmes par jour en moyenne.

» M_γ. — D'abord 7 jours à l'air : perte 49,1 centièmes de l'eau éliminable. On immerge alors les racines. Elle regagne seulement 3,7 le 8e jour; 0,7 les deux jours suivants; puis viennent les pertes.

» M_δ. — D'abord 15 jours à l'air. On immerge les racines. Cette fois il n'y a plus de période de gain, même partiel, et la plante manifeste un dépérissement continu.

» L'observation suivante fournit l'exemple d'une plante dont l'arrachage a compromis la santé; de telle façon qu'elle continue tout d'abord à perdre de l'eau, même lorsque ses racines ont été humectées; sauf à éprouver ensuite un commencement de reviviscence, suivi d'un dépérissement final.

» M_φ. — Mise en terre humide aussitôt après arrachage et pesée. En 24 heures, elle perd encore 14,9 de l'eau évaporable à froid.

» On remet les racines en terre. Le 2e jour, perte 1,7. Le 3e jour, remise en terre, elle regagne 3,4 centièmes. Mais le 4e jour, toujours après remise en terre humide, elle reperd 15,0, puis 7,6, etc.

» D'après ces faits, on voit que la plante continue en général de vivre aux dépens de la provision d'eau contenue dans ses parties aériennes pendant plusieurs jours; de façon à conserver la faculté de réparer ses pertes lorsqu'on immerge les racines. Cette aptitude existait encore dans une plante ayant perdu la moitié de son eau initiale. Mais au delà, et sans doute aussi en raison de l'altération des racines, elle avait perdu sa faculté de reviviscence.

III. — Blé (*Triticum sativum*) : Plante annuelle.
Commencement de maturation — à partir du 22 juin 1904.

» Cette plante a des racines peu développées et perd son eau rapidement.

» T_β en 24 heures perd 59,5 de l'eau évaporable à froid. Flétrie.

» T_δ : 63,0, morte en 2 jours.

» T_α en 24 heures ayant perdu 63,5, on immerge les racines dans l'eau. La plante ne reprend pas vie. Les pertes se poursuivent d'une façon continue, malgré une humectation quotidienne. Après 26 jours, putréfaction des racines ; la plante ne contenait plus que 9,6 centièmes de l'eau évaporable à froid. La dessiccation à l'air, en dehors de l'eau, ayant été poursuivie jusqu'à limite, la plante retenait encore 13,3, évaporables seulement à 110°.

» Plante initiale : 100 parties (séchées à 110°) et 312 eau.

» L'eau ayant servi aux humectations des racines pesait 105^g et renfermait 0^g,022 fixe.

» T_φ. Racines immergées aussitôt après la pesée. Apparence de vie pendant 5 jours. Perte pendant les premières 24 heures : 12,7 centièmes de l'eau évaporable à froid, malgré l'immersion des racines.

» T_γ. Racines immergées 1 heure après extraction du sol ; perte pendant cette heure : 13,1. Puis pertes continues, malgré l'humectation. Après 5 jours, vie douteuse ; 16 juin, perte 72,0 de l'eau évaporable à froid.

» T_μ. Racines immergées 4 heures après extraction du sol. Pertes préalables : 11,0 la première heure ; 24,5 après 4 heures. Après 4 jours, vie douteuse.

» L'expérience finie (16 jours), 165^g d'eau d'humectation contiennent 0^g,010 fixe.

» $T_\varkappa$. Après pesée, mise immédiatement dans la terre humide. Après 9 heures, perte de 28,3 de l'eau évaporable à froid. Après 24 jours, il en reste seulement 4,3.

» Il résulte de ces observations que le blé, extrait de terre à ce degré de développement, ne reprend jamais une vie suffisante par l'humectation ; il continue à se dessécher d'une façon régulière, malgré l'immersion des racines. Celles-ci d'ailleurs ne cèdent presque rien à l'eau dans laquelle elles sont plongées.

» D'après l'ensemble des observations et expériences que je viens d'exposer, l'absorption et l'exhalaison de l'eau renfermée dans les plantes s'accomplissent suivant trois périodes ou phases distinctes, régies par des lois de vitesse et de réciprocité différentes, savoir : une période de vitalité, une période de fenaison, une période de dessiccation absolue.

» 1° Soit d'abord la période de vitalité, pendant laquelle la plante perd ou gagne de l'eau, en poursuivant sa vie normale.

» Les gains ont lieu principalement par les racines, aux dépens de l'eau liquide contenue dans le sol et renouvelable par arrosages naturels ou artificiels, avec absorption par la plante d'une partie des composés solubles dans cette eau; tandis que les pertes d'eau s'accomplissent surtout par évaporation à la surface des parties aériennes, sans abandon notable à la terre de matières solubles, cédables par les racines.

» Quand la plante a été extraite du sol, même momentanément, la durée de sa survie dépend à la fois de son âge (repiquage des jeunes plants et boutures) et de l'existence des réserves susceptibles d'être renfermées :

» Soit dans les racines (plantes vivaces);

» Soit dans les parties aériennes des plantes herbacées très riches en eau (*Mesembryanthemum* et analogues);

» Soit dans l'ensemble des racines et des parties aériennes (plantes arborescentes, mises en jauge).

» La plante remise dans l'eau ou dans la terre humide peut ainsi reprendre vie, lorsque ses pertes en eau n'ont pas été trop considérables, ou ses racines trop fortement lésées. Elle récupère alors rapidement l'eau perdue. C'est ce phénomène qui caractérise à proprement parler la période de vitalité.

» Cependant, lorsque la perte d'eau dépasse une certaine limite, variable suivant les espèces et suivant le degré de la végétation, le retour à la vie cesse d'être possible et la plante, même remise en présence de l'eau liquide par ses racines, cesse d'en absorber; tandis qu'elle continue à en perdre, l'évaporation continuant par ses parties aériennes. Celles-ci se fanent et dépérissent, jusqu'à mort des feuilles et des tiges, partielle d'abord, puis totale et définitive. Ces divers phénomènes établissent la transition entre la période de vitalité à laquelle ils appartiennent à leur début, et la période de fenaison, dont la plupart d'entre eux font partie.

» Pendant la période de vitalité, il existe une certaine réversibilité entre les gains et pertes d'eau. Mais cette réversibilité ne s'effectue pas suivant des lois simples : les pertes ayant lieu sous forme d'eau gazeuse, en raison de la température et de l'état hygrométrique de l'air; tandis que les gains s'accomplissent surtout sous forme d'eau liquide, fournie par le sol et susceptible de donner lieu à des absorptions surabondantes, traduites par la turgescence des organes aériens.

» 2° Soit la période de fenaison, où la plante se dessèche par évaporation d'une façon continue, sans reprendre d'eau à l'atmosphère, à mesure que la tension de la vapeur s'augmente notablement.

» Cette période n'est donc pas réversible en principe. Les pertes d'eau dans les plantes herbacées sont sensiblement proportionnelles, à chaque instant, à l'eau restant dans la plante, toutes choses égales d'ailleurs et elles tendent vers une limite, déterminée par la température et la tension de la vapeur d'eau atmosphérique; limite qui ne varie que faiblement pour des variations étendues de température et de tension. En outre, elle offre des valeurs voisines pour la plupart des espèces étudiées; sans doute en raison de la similitude de constitution chimique des principes immédiats qui en forment les tissus végétaux. Les oscillations de cette limite relèvent des mêmes lois que la troisième période, dont elles constituent la transition.

» Cependant, les variations de la limite deviennent beaucoup plus étendues lorsque l'on place la plante dans un espace saturé de vapeur d'eau, avec excès d'eau liquide. Alors, en effet, la plante absorbe des doses doubles, triples, etc.; des doses qui répondent aux conditions ordinaires et qui ne paraissent s'arrêter à aucune limite régulière; du moins dans les conditions atmosphériques ordinaires.

» 3° Venons à la période de dessiccation absolue, dessiccation susceptible d'être accomplie : soit en quelques heures, en maintenant la plante dans une étuve chauffée vers 110°;

» Soit au bout d'un temps plus ou moins long, à froid, en la maintenant dans un espace clos, en présence d'un agent capable d'absorber la vapeur d'eau, tel que l'acide sulfurique concentré et en faisant le vide dans cet espace. Le vide suffit d'ailleurs, mais au bout d'un temps plus considérable.

» La limite de dessiccation ainsi réalisée est la même : soit que l'on opère à 110°; soit que l'on opère à froid dans le vide, avec ou sans concours d'agents dessiccateurs, lesquels jouent simplement un rôle accélérateur. Ce résultat est fort important, car il montre que la constitution chimique des tissus semble demeurer identique dans ces conditions si différentes. On se rend compte ainsi de la possibilité de germination de certaines graines desséchées, même à 100° et de la reviviscence de certains infusoires, reviviscence d'ailleurs exceptionnelle.

» Quel qu'ait été le procédé de dessiccation absolue d'une plante, ou de quelques-unes de ses parties, telles que les feuilles ou les tiges, si on les replace au contact de l'atmosphère, renfermant une certaine dose de vapeur d'eau, elles reprennent peu à peu l'eau perdue et reviennent sensiblement à la même limite atteinte précédemment, dans des conditions données de température et d'état hygrométrique de l'air. Il y a donc réversibilité entre les pertes et les gains de l'eau absorbée ou transpirée sous forme

gazeuse par les plantes ou leurs parties, pendant la troisième période. Cette réversibilité est d'ordre essentiellement physico-chimique et indépendante de la vie, quoique subordonnée à la structure spéciale qui en dérive, en tant qu'elle a été conservée par les tissus morts. Elle peut être également constatée sur certains produits industriels dérivés des matières végétales, à la condition que ces produits conservent une partie au moins de leur structure fibreuse : tels, par exemple, que les tissus et les papiers fabriqués avec des tiges ou feuilles de plantes herbacées. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles recherches sur la météorite de Cañon Diablo.* Note de M. **Henri Moissan.**

« Le fer natif, rencontré dans l'Arizona, près de Cañon Diablo, a fait l'objet d'un certain nombre d'études. M. Kœnig, puis Mallard, en 1892, ont indiqué, dans ce fer, l'existence de petits fragments très durs capables de rayer nettement le corindon ([1]). Dans la même année, Friedel ([2]), après avoir dissous un fragment de ce fer dans l'acide chlorhydrique, a démontré qu'il renfermait du diamant noir. Enfin, nous avons établi, en 1893, que certains fragments de ce fer natif ou de cette météorite contenaient des diamants transparents ([3]). Nos premières recherches, sur ce sujet, avaient été faites au moyen d'un fragment très petit de fer de Cañon Diablo ne pesant que 4^g, mais présentant très nettement une pointe d'une grande dureté sur laquelle une meule d'acier n'avait aucune prise. Nous avons eu l'occasion de reprendre ces recherches sur un échantillon beaucoup plus volumineux.

» M. Wallerant, professeur à la Sorbonne, estimant que les collections, tout en conservant les types indispensables à l'enseignement, sont faites surtout pour servir au progrès de la Science, a eu la bienveillance de mettre à notre disposition un échantillon de fer de Cañon Diablo pesant 183^{kg}.

» La partie externe de cette météorite bien connue présentait une face tourmentée, irrégulièrement chagrinée, ayant une couleur d'un marron

(1) Mallard, *Sur le fer natif de Cañon Diablo* (*Comptes rendus*, t. CXIV, 1892; p. 812).

(2) C. Friedel, *Sur l'existence du diamant dans le fer météorique de Cañon Diablo* (*Comptes rendus*, t. CXV, 1892; p. 1037.)

(3) H. Moissan, *Étude de la météorite de Cañon Diablo* (*Comptes rendus*, t. CXVI, 1893, p. 288).

foncé, avec reflets ocreux et d'aspect parcheminé. Elle présentait ces cavités extérieures caractéristiques qui, d'après Daubrée, seraient produites par des affouillements de gaz sous très haute pression.

» Nous devions, tout d'abord, nous rendre compte de ce que contenait l'intérieur de ce bloc de fer. Il était donc utile de le couper en plusieurs fragments.

» Ce travail, assez difficile lorsqu'il s'agit d'un bloc aussi volumineux, a été réalisé par M. Paul Regnard au moyen de longues scies en ruban d'acier de plusieurs mètres, qui servent à découper les métaux. La météorite a été placée sur un chariot qui permettait de l'avancer avec lenteur, tandis que la scie en ruban était mise en mouvement par quatre poulies actionnées au moyen d'une machine à vapeur. Dans ces conditions, la scie pénétra assez facilement dans le bloc jusqu'à une profondeur de quelques centimètres; mais bientôt la lame parut se heurter sur un corps très dur et l'entaille n'augmenta plus. Après un certain temps, il fallut changer la scie puis donner au chariot une traction plus grande. On travaillait ainsi pendant plusieurs heures sans produire un grand résultat. Enfin, à un moment donné, l'obstacle qui faisait résistance paraissait se briser, ou bien la lame de la scie contournait cet obstacle et l'on pouvait aller plus loin. Le sciage recommençait alors régulièrement, mais il était bientôt arrêté à nouveau, et il ne fallut pas moins de 20 jours pour arriver à séparer en deux fragments cet échantillon de fer de Cañon-Diablo du poids de 183^{kg}.

» La surface sciée mesurait environ 626^{cm^2}; la partie gauche de cette surface paraissait homogène et possédait la couleur et le brillant du fer. La partie droite présentait cinq grandes taches de forme elliptique et trois plus petites (*fig.* 1).

» Ces taches étaient de couleur grise ou noire. Le grand axe de l'ellipse mesurait, pour la plus grande, $2^{cm},3$, et le petit axe, 2^{cm}. Une autre présentait un grand axe de $3^{cm},4$ et un petit axe de $2^{cm},1$. La forme des plus petites taches se rapprochait d'un cercle d'environ 1^{cm} de diamètre. Quelques-unes de ces ellipses étaient réunies par des lignes noires, brisées, de formes irrégulières ou par des fissures remplies de matières noires. La couleur des trois grandes taches était foncée, les autres étaient grises. Nous avons remarqué que certaines de ces taches étaient entourées d'une substance noire qui formait un bourrelet entre le métal et l'ellipse (*fig.* 2).

» Enfin, on voyait nettement que c'étaient ces taches qui avaient opposé une grande résistance à la lame de la scie, parce que, autour de chacune d'elles, le métal ne présentait plus une surface horizontale. Le fer était

creusé de sillons qui indiquaient que la scie avait rencontré un obstacle et avait dû, pour le contourner, prendre une position plus ou moins inclinée.

Fig. 1.

Fig. 2.

» En comparant la section de ce bloc de fer avec des échantillons sciés provenant de la même origine et qui se trouvent au Muséum de New-York dans la magnifique collection de fers météoriques que possède cet établissement, nous avons pu nous assurer que cet aspect intérieur du fer de Cañon Diablo était général. Du reste, grâce à l'obligeance du Dr Harvey du Muséum d'histoire naturelle de New-York, nous avons pu reconnaître que les coupes d'autres météorites métalliques, telles que la météorite de Toluca de Mexico, présentaient la même apparence.

» Un premier examen au microscope de cette surface a montré que la partie métallique paraissait homogène, tandis que les taches elliptiques présentaient un aspect plus clair et cristallin. Certaines étaient entourées d'une bande noire, de couleur foncée. Les fissures qui réunissaient ces taches étaient, de même, remplies d'une matière noire d'aspect rubané et comme comprimée. Enfin, on rencontrait nettement dans l'enveloppe de quelques-unes de ces ellipses des amas de cristaux brillants à aspect métallique. Dans d'autres points, au contraire, autour des ellipses et dans les fissures se trouvaient des masses noires à grains très fins.

» Afin d'étudier, au point de vue chimique, cette météorite, nous en avons dissous un fragment de 53^{kg} dans l'acide chlorhydrique pur. On

reconnaît de suite que ce fer de Cañon Diablo n'est pas homogène, ce que nous avions déjà indiqué antérieurement du reste, car il s'attaque très irrégulièrement sous l'action de l'acide. La surface sciée qui, primitivement, était plane, n'a pas tardé à mettre en évidence des stries en relief formant un ensemble de lignes parallèles légèrement ondulées par place et coupées, de loin en loin, par d'autres stries perpendiculaires qui, elles aussi, possédaient un relief plus ou moins accusé. Mais le fait suivant nous a paru plus intéressant. Les ellipses observées sur la coupe de ce métal correspondent à des nodules qui n'ont pas tardé à se désagréger dans l'acide chlorhydrique, à s'attaquer plus ou moins et à tomber au fond du vase, en laissant apparaître des cupules à arêtes assez vives, rappelant l'aspect de la partie extérieure du fer de Cañon Diablo et d'un grand nombre de météorites.

» L'hydrogène qui se dégageait pendant cette attaque était souillé d'hydrogènes carbonés, d'acide sulfhydrique et d'hydrogène phosphoré.

» Nous avons divisé notre étude analytique en trois parties : étude du métal, des nodules et des variétés de carbone.

» *Analyse du métal.* — Nous nous trouvons en présence d'un alliage de fer et de nickel, renfermant en petite quantité du phosphore, du silicium, du soufre, du calcium, du magnésium et des traces de cobalt qui n'avaient pas été mentionnées jusqu'ici.

» Ainsi que nous l'avons fait remarquer précédemment, la partie entièrement métallique du fer de Cañon Diablo est loin d'être homogène.

» Certains fragments, pris à l'extérieur, renfermaient pour 100 : Fer, 95,64; nickel, 1,66. — Fer, 95,26; nickel, 2,56. — Fer, 94,03; nickel, 3,61. — Fer, 96,31; nickel, 1,83. Un échantillon de métal, pris à l'intérieur de la météorite, et présentant une densité de 7,703, nous a donné, à l'analyse, les chiffres suivants :

Fer	95,370
Nickel	3,945
Insolubles dans HCl bouillant	0,260
Phosphore	0,144
Silicium	traces
Soufre	traces
Carbone	non dosé

» Cet échantillon renfermait nettement du carbone et, comme il avait été recueilli auprès d'un nodule, il était assez riche en phosphore.

» Si, au contraire, nous prenons des échantillons de fer à une distance

assez grande des nodules, ils seront parfois beaucoup moins riches en phosphore et en carbone.

» *Analyse des nodules.* — Le contenu d'un nodule a été séparé du bloc de métal au moyen d'un ciseau à froid et d'un marteau.

» Cette substance renfermait des fragments dont certains possédaient un aspect franchement métallique et des parties noires et amorphes. Chauffée dans un petit tube à 700°, elle n'a rien perdu. Son attaque par l'acide chlorhydrique a fourni un abondant dégagement d'hydrogène sulfuré. Dans la solution acide, nous avons rencontré du fer en abondance, du nickel et une très petite quantité de cobalt qui a été caractérisée au moyen de la perle de borax et par la formation d'un azotite double de cobalt et de nickel. Cette solution renfermait, en outre, une faible quantité de phosphore, de silicium, de calcium et de magnésium. La partie insoluble contenait de la silice, du carbone amorphe, du graphite et des diamants noirs et transparents.

» L'analyse quantitative d'un nodule nous a donné les chiffres suivants :

Fer	66,95	67,51
Nickel	1,93	1,77
Cobalt	traces	
Soufre	22,15	19,91
Phosphore	2,37	2,30
Silicium	petite quantité.	
Magnésium	traces.	
Carbone	1,96	

» *Étude du résidu inattaquable par l'acide chlorhydrique.* — Cette étude a porté sur le résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique provenant de l'attaque du bloc de 53^{kg} dont nous avons parlé précédemment. Après ce traitement par l'acide chlorhydrique, il restait, dans le fond du bac dans lequel cette attaque a été poursuivie, un résidu qui, séché, pesait environ 800^{g}. Cette poudre grossière renfermait des particules brillantes, tantôt allongées en aiguilles, tantôt nettement cristallisées en cubes. Nous avons pu séparer ces fragments à la pince.

» Ils ont donné à l'analyse les chiffres suivants :

	Aiguilles.			Cubes.
	1.	2.	3.	4.
Phosphore	26,97	25,95	»	26,46
Fer	71,63	72,15	73,51	72,43
Nickel	traces			
Carbone	traces			

» L'existence du charbon était très nette, car, après l'attaque à l'eau régale, il restait un léger dépôt insoluble qui a brûlé dans l'oxygène en donnant de l'acide carbonique.

» La composition de ces cristaux répondrait donc à un phosphur de fer de formule P^2Fe^3 qui renfermerait théoriquement $P = 26,95$, $Fe = 73,05$. Les différentes analyses de ce phosphure cristallisé sont concordantes cependant après les recherches de M. Stead [1], qui a montré combien pouvait être variable la composition des phosphures séparés des aciers phosphorés; nous ne voulons pas nous prononcer encore au point de vue de l'existence d'une nouvelle espèce.

» Ce composé cristallisé est assez abondant tantôt dans les stries de l'alliage de fer et de nickel, tantôt aux environs de certains nodu les.

» *Présence du siliciure de carbone.* — En plus de ce phosphure cristallisé nous avons rencontré, dans les résidus qui ont résisté aux attaques alternées d'acide fluorhydrique concentré et d'acide sulfurique bouillant, des cristaux hexagonaux verts, caractéristiques, de siliciure de carbone.

» C'est la première fois que ce siliciure de carbone est rencontré dans la nature. La belle couleur verte de ce siliciure a déjà été reconnue dans le siliciure obtenu accidentellement par M. Lebeau dans ses préparations de siliciures de nickel au four électrique.

» *Étude du carbone.* — Le carbone, qui se trouve en quantité variable mais toujours assez faible dans l'alliage de fer et de nickel éloigné des nodules, est en partie transformé en hydrogènes carbonés au moment de l'attaque du métal par l'acide chlorhydrique, de telle sorte que le résidu noir qui reste après cette attaque ne contient qu'une portion de carbone total du fer de Cañon Diablo. Le résidu qui restait après l'attaque de ce fer pesait sec environ 800^g. Il renfermait une quantité de carbone qui, dosée par combustion, était de 5,04, soit environ 40^g pour tout le fragment.

» Ce carbone se présentait sous différents états. Nous avons rencontré, dans le résidu, des fragments de charbon qui atteignaient parfois la grosseur d'un quart de centimètre cube et qui possédaient une forme irrégulière plus ou moins écrasée.

» A côté de ces échantillons, nous avons rencontré les variétés de carbone qui suivent :

» 1° Du charbon très léger de couleur marron plus ou moins foncé,

---

(1) J.-E. Stead, *Iron and phosphorus* (*Journal of the Iron and Steel Institute*, n° 2 for 1900).

en poussière impalpable provenant de la décomposition des composés carburés du fer nickelé;

» 2° Un charbon en fragments très minces de couleur plus claire, de forme déchiquetée et qui paraît avoir été aggloméré par pression;

» 3° Du graphite caractérisé nettement par sa transformation en oxyde graphitique. Ce graphite est très rarement cristallisé. Presque toujours il est amorphe, fournissant un oxyde graphitique de couleur marron foncé ayant l'aspect de bâtonnets, de crosses ou de houppes irrégulières;

» 4° Du diamant noir à grains arrondis, abondant dans ce résidu, mais toujours en grains très petits;

» 5° Du diamant transparent non plus à surface chagrinée, comme celui que nous avions découvert précédemment, mais, cette fois, sous forme de gouttes, d'octaèdres à arêtes arrondies et même de diamants à crapauds.

» *Sciure de la météorite.* — Toute cette étude qualitative a été vérifiée par l'analyse de la sciure de ce fer de Cañon Diablo qui nous présentait un échantillon moyen du métal et des nodules. Nous avons retrouvé dans cette sciure le phosphure de fer, le siliciure de carbone, ainsi que les trois variétés de carbone.

» *Conclusions.* — En résumé, le fer de Cañon Diablo contient du carbone sous les trois formes : carbone amorphe, graphites et diamants. Ces derniers peuvent être soit du diamant noir, soit du diamant transparent. Mais la partie intéressante qui ressort de cette étude est la suivante : ce diamant se trouve entouré d'une gaine de carbone et il se rencontre autour des nodules que renferme ce fer de Cañon Diablo, nodules qui contiennent du silicium, du phosphore et surtout du soufre.

» Pour expliquer la formation des nodules au milieu de cette masse de fer, nous devons nous reporter aux curieuses expériences de M. Stead. Ce savant a démontré que, si l'on maintient aux environs de 700° du fer carburé, la cémentite ou carbure de fer chemine dans toute la masse et se rassemble en noyaux. Ce rassemblement se fait au-dessous et le plus près possible de 700° et, si le refroidissement est très lent, il peut être complet. Toujours d'après M. Stead, le phosphore fournit le même phénomène, et, dans le cas où les deux métalloïdes sont en présence, le carbure enveloppe le phosphure, ce qui est le cas de nos nodules. D'autre part, MM. Le Chatelier et Ziegler [1] ont démontré que le sulfure de fer possédait la curieuse

---

[1] H. Le Chatelier et Ziegler, *Sulfure de fer, ses propriétés et son état dans le fer fondu* (*Bulletin de la Soc. d'Encouragement*, septembre 1902).

propriété de se diffuser avec la plus grande facilité au travers des fissures même intercristallines, quelle qu'en soit la nature, qui se rencontrent dans une masse de fer. Or, la météorite de Cañon Diablo est justement très fissurée et c'est dans les fissures remplies de carbone que se trouvent les diamants. Il semble donc que dans une seconde période le soufre ait réagi sur le carbure et sur le phosphure. Enfin, nous ferons remarquer que, si le soufre, le phosphore et le silicium tendent d'une part à déplacer le carbone dans une fonte, l'addition du nickel au fer tend d'autre part à diminuer la solubilité du carbone dans l'alliage. Ces deux phénomènes s'ajoutent pour séparer le carbone qui, primitivement, pouvait se trouver en solution dans le fer de Cañon Diablo, liquide au moment où s'est produit le siliciure de carbone. Dans des recherches ultérieures, nous étudierons l'influence de la pression sur ces différentes réactions. »

SISMOLOGIE. — *Mesure de la vitesse de propagation des tremblements de terre.* Note de M. G. LIPPMANN.

« 1. Pour étudier la propagation des secousses sismiques, il est nécessaire de connaître aussi exactement que possible l'heure du commencement du phénomène en un point donné. Le dispositif que je vais indiquer paraît pouvoir déterminer cette heure à $\frac{1}{5}$ de seconde près.

» Il se compose d'un chronomètre à pointage en relation avec un avertisseur électrique. Le chronomètre à pointage, en usage dans tous les laboratoires, est une montre remontée d'avance, mais immobile au zéro. Le mécanisme ne se met en mouvement que lorsqu'on le déclenche en poussant sur un bouton de détente qui fait saillie latéralement; l'aiguille trotteuse part aussitôt en marquant les cinquièmes de seconde, tandis qu'une autre aiguille marque les minutes. L'avertisseur électrique sert à produire automatiquement ce déclenchement. On donne ce nom à un appareil comme il en existe déjà dans nombre de stations sismologiques; il est constitué par un contact électrique intercalé dans un circuit de pile et assez instable pour qu'une légère trépidation détermine le contact. Un godet rempli de mercure à la surface duquel vient affleurer une pointe fixe de platine peut servir d'avertisseur électrique : la première ride à la surface du mercure vient toucher le platine. On peut encore employer un petit fil-à-plomb métallique affleuré par des contacts qui ne le touchent que lorsqu'il y a trépidation. Quelle que soit la forme de l'instrument, le contact dû à la

secousse ferme le courant de pile, lequel déclenche une sonnerie d'alarme; tel est l'usage auquel sert d'ordinaire l'instrument. Mais on peut aussi charger le courant de déclencher le chronomètre à pointage par l'intermédiaire d'un électro-aimant. Le chronomètre se met donc à marquer le temps à partir du commencement du phénomène. Il suffit dès lors d'aller après coup chercher le chronomètre en marche, de l'emporter sans l'arrêter et d'aller le comparer à une bonne pendule, à une pendule d'observatoire.

» La différence des indications des deux instruments donne l'heure marquée par la pendule, au moment de la première rencontre, à $\frac{1}{5}$ de seconde près. La précision est assurée, parce que l'on ne demande au chronomètre que de garder le temps pendant un certain nombre de minutes : pendant le temps nécessaire pour aller prendre le chronomètre et l'apporter devant l'horloge.

» 2. Il reste à résoudre un double problème :

» *Trouver la direction du front de l'onde sismique à la surface de la terre, dans une région donnée, et mesurer sa vitesse de propagation horizontale.*

» Supposons que l'on ait installé trois stations ABC, non en ligne droite, et munies chacune d'un chronomètre avec avertisseur. Soit A la station atteinte la première par le séisme. La comparaison du chronomètre mis en marche en A et B donne la durée de propagation le long de cette ligne : on en déduit la vitesse de propagation V suivant AB. On remarquera que cette méthode n'est autre que celle que l'on applique aux automobiles dans les épreuves de vitesse. De la même façon l'on obtient la vitesse V' suivant le côté AC. Effectuons maintenant la construction suivante : Traçons le triangle ABC. Sur le côté AB portons la longueur AV égale à la vitesse suivant AB; sur le côté AC, portons la longueur AV' égale à la vitesse suivant AC. Joignons par une droite les points VV'. Je dis que VV' est une position du front de l'onde.

» En effet, l'onde qui a atteint le point A à un certain moment arrive en V une seconde plus tard, puisque AV est la vitesse suivant AB; pour la même raison, l'onde arrive au point V' en même temps qu'au point V. Les points V et V' appartiennent simultanément au front de l'onde; donc VV' est le front de l'onde.

» La perpendiculaire abaissée du point A sur la droite VV' représente la vitesse de propagation superficielle en grandeur et en direction. La construction graphique donne donc simultanément la direction du front de l'onde et sa vitesse horizontale. »

SISMOLOGIE. — *Sur l'inscription des mouvements sismiques.* Note de M. G. LIPPMANN.

« On sait que, dans les appareils inscripteurs en usage, les mouvements d'une pièce mobile (pendule horizontal ou vertical) s'inscrivent sur une longue bande de papier qu'un mouvement d'horlogerie fait défiler avec une vitesse uniforme. L'inscription est le plus souvent photographique, parce que l'emploi de la lumière n'introduit pas de frottements qui gêneraient les mouvements du pendule.

» La vitesse de déplacement du papier n'atteint en général que 12^{cm} à l'heure, c'est-à-dire $\frac{1}{30}$ de millimètre par seconde. Cette vitesse est vraiment bien faible pour enregistrer des mouvements rapides comme peuvent l'être ceux d'une secousse sismique. Mais on se contente de cette faible vitesse afin de diminuer la dépense annuelle de papier et de manipulation. Cette dépense, même dans les conditions adoptées, est encore notable.

» Il semble qu'il serait plus avantageux d'opérer de la manière suivante : la bande de papier sensible est enfermée dans une boîte munie d'une petite fenêtre par laquelle pénètre le faisceau lumineux qui impressionne le papier. Je propose de munir cette fenêtre d'un volet parfaitement étanche à la lumière. En temps ordinaire, c'est-à-dire tant que le sol est immobile, la bande photographique demeure intacte : elle peut défiler avec telle vitesse que l'on voudra sans être impressionnée; on peut dès lors la fermer sur elle-même et en faire une bande sans fin qui repasse plusieurs fois par jour derrière la fenêtre fermée. Une secousse vient-elle à se produire? Un avertisseur électrique fonctionne, fait tomber le volet, et l'inscription commence en même temps que le phénomène.

» On n'use donc de papier que pendant la durée des secousses, et l'on peut donner à l'appareil une vitesse suffisante. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les graines des Névroptéridées.* Note de M. GRAND'EURY.

« Les recherches spéciales faites dernièrement au cours de nouveaux voyages à Sarrebruck, en Belgique et dans le nord de la France, et la revision d'un millier d'échantillons de graines fossiles des plus variées me

permettent de préciser et compléter ma Communication [1] sur les graines dites de *Fougères* qui, en ce moment, occupent l'attention des botanistes anglais :

» 1° En ce qui concerne la communauté de gisement, j'ai constaté entre Liége et Lens, dans plus de vingt mines de charbon, que les plantes fossiles se rapportent, *en masse*, aux Lépidophytes, Calamariées, Cordaïtées, Névroptéridées, à peu près dans la proportion des $\frac{4}{9}$, $\frac{3}{9}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{9}$, les autres Fougères étant comparativement peu abondantes. J'ai, en même temps, remarqué que ces plantes sont peu mélangées et accompagnées de nombreuses racines. Aussi, sur le terrain, trouve-t-on souvent réunies, quoique dissociées, les différentes parties des mêmes plantes, entre autres les organes végétatifs [2] rameux entremêlés des Névroptéridées avec des graines très diversement décorées : il s'agit de savoir si ces graines appartiennent réellement à ces Fougères.

» Constamment étrangères aux gisements de Lépidophytes et de Calamariées, les graines fossiles, au contraire, accompagnent généralement les Cordaïtées et Névroptéridées et lorsque, ce qui est fréquent, ces plantes sont séparées, les graines symétriques par rapport à un plan, y compris les *Rhabdocarpus,* sont avec les Cordaïtes, et celles symétriques par rapport à un axe avec les Névroptéridées auxquelles elles appartiennent aussi sans doute.

» A ce propos, il convient de prévenir que les graines ne sont pas habituellement associées aux Névroptéridées, non plus d'ailleurs qu'aux Cordaïtées; le plus souvent même on n'en trouve pas avec ces plantes, par exemple à Denain, au Grand-Hornu, etc. où les fossiles sont dispersés dans des schistes feuilletés impliquant un assez long transport. Elles gisent de préférence sur les sols de végétation fossiles, dans les argiles schisteuses où les débris de plantes sont entassés non loin du lieu d'origine, par exemple à Lens, Levant-du-Flenu, etc.

» Aussi bien, c'est en les recherchant dans ces circonstances favorables

---

[1] *Comptes rendus,* 4 juillet 1904, p. 23.

[2] A leurs caractères communs, déjà résumés, j'ajouterai que les *Linopteris* ont des feuilles stipales larges de $0^m,05$ à $0^m,20$, les *Callipteridium,* minces et courtes, et qu'avec les *Aulacopteris* se trouvent de très longues feuilles filandreuses et d'autres expansions foliaires surchargées de canaux gommeux. Ceux-ci, par leur abondance, constituent, avec de fréquents placards et gouttes irrégulièrement mamelonnés d'une sorte de gomme fossile résinoïde identique au contenu desdits canaux, une des caractéristiques des Névroptéridées.

que je crois être parvenu, par des observations concordantes répétées, à découvrir les graines des Névroptéridées en général et à les partager entre leurs genres et espèces de feuilles en particulier.

» Le problème posé risquerait d'attendre indéfiniment une solution, si l'on se limitait à la découverte de graines déterminables en rapport avec les feuilles. Il y a, en effet, peu de chances de trouver réunies, à leurs plantes mères, les graines mûres et, par cela même, détachées et isolées. D'un autre côté, les jeunes graines insérées sur des axes striés par des canaux gommeux, comme certains rachis, n'ont pas offert, jusqu'à présent, à Saint-Étienne, trace des traits qui les distingueront au terme du développement.

» En tout cas, basées sur la plus étroite communauté de gisement, la plupart des attributions suivantes paraissent aussi certaines que celles des *Cardiocarpus* aux *Cordaites*, des *Samaropsis* aux *Dory-Cordaites*, du *Carpolithes disciformis* St. au *Poa-Cordaites linearis* Gr.

» 2° Les graines les plus communes, les plus remarquées du terrain houiller moyen, les *Trigonocarpus* se trouvent généralement avec les Névroptéridées et, à divers endroits, sont associées aux *Alethopteris* westphaliens d'une manière aussi inséparable que les *Pachytesta* aux *Alethopteris* stéphaniens. Ces deux genres de graines correspondraient-ils donc à ce genre de feuilles? Cela ne paraît pas impossible lorsqu'on voit certains *Trigonocarpus* se rapprocher des *Pachytesta*. D'autres *Trigonocarpus*, par l'addition de côtes et de lignes, vérifient la progression 3, 6, 12; il y en a à Ostricourt qui sont un peu ailés.

» J'ai trouvé à Dudweiler et à Mons deux pennes d'*Alethopteris* prolongées au delà de pinnules très amaigries, l'une par quelques centimètres d'un axe rompu, l'autre apparemment par une grappe de fleurs mâles couchée tout à côté.

» 3° Avec les *Callipteridium*, semblables aux *Alethopteris* par le feuillage et les stipes, se sont montrées, quelquefois seulement, lorsque ces fossiles sont peu dispersés, des graines allongées à trois faces et trois ailes comme le *Tripterospermum rostratum* Br.

» 4° En nombre d'endroits, aux *Nevropteris* sont associées exclusivement des graines presque toutes polyptères, le plus souvent à 6 ailes, plus rarement à 12 ailes visibles dans la roche où elles ont presque passé inaperçues. L'analogie des formes porte à rattacher à ces Fougères cycadéennes : *Hexapterospermum* Br., *Polypterospermum* Br., *Polylophospermum* Br. (nombreux en empreintes).

» 5° Les petites graines d'*Odontopteris* sont généralement intactes, quoique ornées d'ailes si délicates qu'elles n'auraient pas résisté au moindre charriage.

» 6° Je suis de plus en plus convaincu que les graines hexagones, à base tronquée, ont assuré la reproduction des *Linopteris*. Celles qui, à Liévin, paraissent provenir du *Lin. sub Brongniarti* Gr. sont coniques et d'ailleurs beaucoup plus petites que celles qui, à Saint-Étienne, dépendent du *Lin. Brongniarti* Gut. Ces dernières tout au moins sont entourées d'une tunique irrégulièrement striée par des canaux gommeux.

» Une grande fronde rigide de *Lin. Brongniarti*, à pennes très décurrentes et pinnules coriaces, s'est trouvée prolongée par un axe nu ramifié malheureusement incomplet.

» Les disques floraux, trouvés avec ces fossiles, en représentent probablement l'appareil mâle, lequel strié d'un côté aurait de l'autre porté des anthères tombées.

» Les fleurs mâles les mieux conservées sont composées d'un grand nombre d'unités formées chacune de 3 à 5 sacs pendants accolés à paroi complexe.

» Devant les résultats acquis, il est bien difficile de ne pas apercevoir entre les graines si différentes des Névroptéridées une certaine unité de conformation, et il est à prévoir que leurs organes de reproduction naissaient, soit à l'extrémité libre de quelques pennes sur les rachis prolongés, soit sur des rachis nus plus ou moins modifiés.

» Mais d'autres types de graines révèlent l'existence d'autres Cycadofilicinées, comme par exemple : 1° des graines sphériques de Saint-Étienne à testa mince fripé par la compression ne présentant d'autres lignes de déhiscence que six courts rayons partant du sommet; 2° deux ou trois espèces de petites graines de Liége et de Saint-Étienne, cylindriques, privées de lignes de suture visibles et que néanmoins leur écrasement a fait se partager en trois valves; etc.

» Me bornant ici au groupe principal des Névroptéridées, je suis maintenant amené à leur rapporter 15 genres ou sous-genres, et 25 types spécifiques [1] de graines plus éloignées les unes des autres et plus diversifiées que les feuilles et surtout que les stipes et racines à peine différenciés. On verra dans une prochaine Note sur les Cordaïtes que chez ces plantes la même anomalie est très accusée.

» S'il en était autrement, on serait bien en peine de trouver, dans le bassin de la Loire, assez de feuilles pour correspondre aux graines fossiles qui sont excessivement

---

[1] Savoir 2 de *Pachytesta*, 5 de *Trigonocarpus*, 3 de *Tripterocarpus*, 10 de *Nevropterocarpus*, 2 d'*Odontopterocarpus*, 4 d'*Hexagonocarpus* (à l'état d'empreintes, les espèces de graines ne sauraient être distinguées).

variées. Rien que dans les Calcédoines de Grand'Croix envoyées par moi au Muséum, mon ami Bernard Renault a découvert plus de 40 types de graines dont plus du tiers inédites; j'estime à au moins 20 les types connus seulement à l'état d'empreintes. Comme quantité les Cordaïtées prennent la moitié des graines, comme variété le quart; deux autres quarts se réfèrent aux Névroptéridées; le quart restant comprend des graines très disparates qui, comme les *Stephanospermum* Br. (assez rares), les *Codonospermum* Br. (des plus communs), les *Ptychotesta* Br. (variés), et différentes autres, attendent d'être attribuées. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. le Dr *O. Commenge*, ayant pour titre : « La prostitution clandestine à Paris, 2e édition ». (Présenté par M. Labbé.)

2° Un Ouvrage, en deux Volumes, de M. *H. Abraham*, ayant pour titre : « Recueils d'expériences élémentaires de Physique ». (Présenté par M. Violle.)

M. le **Gouverneur général de l'Indo-Chine**, désireux de poursuivre l'organisation de la Mission d'exploration permanente de l'Indo-Chine, invite l'Académie à lui présenter, pour les fonctions d'explorateurs attachés à cette Mission, deux candidats dont les études auront porté, pour l'un sur la Botanique, pour l'autre sur la Zoologie et l'Anthropologie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

HYDRODYNAMIQUE. — *Remarques sur la loi adiabatique d'Hugoniot.* Note de M. **Jouguet**, présentée par M. H. Poincaré.

« 1. Considérons une onde de choc propageant un mouvement 2 dans un mouvement 1 au sein d'un fluide dont l'état est défini par la densité ρ et la température absolue T. Soit $\varepsilon(\rho, s)$ l'énergie interne spécifique considérée comme une fonction de la densité ρ et de l'entropie spécifique s. La pression p et la température T sont données par

$$(1) \qquad p = \rho^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial \rho}, \qquad T = \frac{\partial \varepsilon}{\partial s}.$$

» La loi adiabatique d'Hugoniot s'écrit

$$(2)\qquad (p_1+p_2)(\rho_1-\rho_2)+2\rho_1\rho_2(\varepsilon_2-\varepsilon_1)=0.$$

(Les quantités de chaleur sont exprimées en unités dynamiques.)

» Nous supposerons que la discontinuité en ρ, produite par l'onde de choc, ne dépasse pas une certaine limite.

» 2. s_1 et ρ_1 étant donnés, l'équation

$$(3)\qquad (p_1+p)(\rho_1-\rho)+2\rho_1\rho(\varepsilon-\varepsilon_1)=0$$

détermine s en fonction de ρ. Évaluons la variation d'entropie au passage de l'onde de choc. On a

$$s_2-s_1=\int_{\rho_1}^{\rho_2}\frac{ds}{d\rho}d\rho=(\rho_2-\rho_1)\left(\frac{ds}{d\rho}\right)_m.$$

» *Si la discontinuité n'est pas trop forte,* $\left(\frac{ds}{d\rho}\right)_m$ a le signe de $\frac{ds_2}{d\rho_2}$. Or $\frac{ds_2}{d\rho_2}$ se calcule sans difficulté par (2) et l'on voit que l'on peut écrire

$$(4)\qquad s_2-s_1=\frac{K^2}{2T_2+\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_1}\right)\frac{\partial p_2}{\partial s_2}}\left(\frac{\rho_2^2}{r^2}\frac{\partial p_2}{\partial \rho_2}-\frac{\rho_1\rho_2}{r^2}\frac{p_2-p_1}{\rho_2-\rho_1}\right).$$

» Dans cette formule, r désigne la densité dans un état particulier pris comme état initial; $\frac{\rho_2^2}{r^2}\frac{\partial p_2}{\partial \rho_2}$ c'est, par rapport à cet état initial, le carré de la vitesse du son H_2 dans le milieu 2; $\frac{\rho_1\rho_2}{r^2}\frac{p_2-p_1}{\rho_2-\rho_1}$ c'est le carré de la vitesse D de l'onde de choc. Enfin le dénominateur $2T_2+\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_1}\right)\frac{\partial p_2}{\partial s_2}$ est positif si la discontinuité ρ n'est pas trop forte.

» *Admettons, comme conforme au principe de Carnot-Clausius, que le phénomène irréversible du choc doit faire croître l'entropie* [1].

» Dès lors une discontinuité obéissant à la loi d'Hugoniot se propage moins vite que le son dans le milieu qui la suit.

» On verrait de même qu'elle se propage plus vite que le son dans le

---

[1] On pourrait, comme nous l'avons fait dans une Note du 27 juin 1904, rattacher cette hypothèse à l'idée que l'onde de choc est, en réalité, une quasi-onde à la traversée de laquelle la viscosité a un travail sensible.

milieu qui la précède,

(5) $$H_1 < D < H_2.$$

» 3. Il est facile de vérifier que la fonction s de ρ définie par (3) est telle que $\rho - \rho_1 = \frac{ds}{d\rho} = \frac{d^2 s}{d\rho^2} = 0$ pour $\rho = \rho_1$ et que, pour cette même valeur de ρ, la dérivée $\frac{d^3 s}{d\rho^3}$ tend vers

(6) $$\frac{1}{2\rho_1^4 T_1} \frac{\partial\left(\rho_1^2 \frac{\partial p_1}{\partial \rho_1}\right)}{\partial \rho_1}.$$

» Par conséquent, pour les discontinuités qui ne sont pas trop fortes, $s_2 - s_1$ a le signe de $\rho_2 - \rho_1$ ou un signe inverse, suivant que $\frac{\partial\left(\rho^2 \frac{\partial p}{\partial \rho}\right)}{\partial \rho}$ est positif ou négatif. Continuons à admettre que $s_2 - s_1$ doit être positif. Les seules ondes de choc possibles seront donc des ondes comprimées ($\rho_2 > \rho_1$) ou des ondes dilatées ($\rho_2 < \rho_1$), suivant que $\frac{\partial\left(\rho^2 \frac{\partial p}{\partial \rho}\right)}{\partial \rho}$ sera positif ou négatif.

» Il est intéressant de rapprocher ce résultat du suivant, obtenu par Hugoniot en étudiant la propagation adiabatique du mouvement dans un état de repos. Au cours d'un mouvement qui comprime le gaz, il peut naître spontanément une onde de choc si $\frac{\partial\left(\frac{\rho^2}{r^2} \frac{\partial p}{\partial \rho}\right)}{\partial \rho}$ est positif; au cours d'un mouvement qui le dilate, il peut naître spontanément une onde de choc si $\frac{\partial\left(\frac{\rho^2}{r^2} \frac{\partial p}{\partial \rho}\right)}{\partial \rho}$ est négatif. La naissance spontanée des ondes de choc comprimées ou dilatées est ainsi rattachée au signe de $\frac{\partial\left(\rho^2 \frac{\partial p}{\partial \rho}\right)}{\partial \rho}$. L'accord est parfait avec le criterium tiré de la variation d'entropie.

» Dans les fluides naturels, $\frac{\partial\left(\rho^2 \frac{\partial p}{\partial \rho}\right)}{\partial \rho}$ est positif. Ce sont donc les ondes de choc comprimées qui sont possibles.

» 4. Quand il s'agit de gaz parfaits, les résultats de la présente Note sont

vrais quelle que soit la grandeur de la discontinuité. Cela résulte de deux Notes insérées aux *Comptes rendus* du 18 mars 1901 et du 27 juin 1904. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi de l'hélium comme substance thermométrique et sur sa diffusion à travers la silice.* (Extrait.) Note de MM. **Adrien Jaquerod** et **F.-Louis Perrot**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note précédente (1) sur le point de fusion de l'or et la dilatation de quelques gaz entre 0° et 1000°, nous annoncions notre intention de déterminer ce repère pyrométrique au moyen du thermomètre à hélium. Notre entreprise n'a pas pu être menée à bien par le fait que, à une température élevée, l'*hélium diffuse rapidement à travers la silice.*

» Nous avions commencé par préparer une certaine quantité d'hélium à partir d'un échantillon de *clévéite* qui en était très riche. Le gaz a été purifié par son passage sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge sombre et sur de la potasse caustique solide. Puis il a été mélangé avec un quart environ de son volume d'oxygène et soumis pendant 4 à 5 heures à l'action de l'étincelle d'induction. L'excès d'oxygène a été finalement absorbé au moyen de phosphore jaune chauffé fortement. Le gaz ainsi préparé a été examiné au spectroscope dans un tube de Plücker et ne présentait pas d'autres raies que celles caractéristiques de l'hélium ; il pouvait donc être considéré comme très pur.

» Nous en avons introduit une portion dans notre thermomètre à ampoule de silice; le four à résistance de platine a été ensuite mis en place et le courant électrique établi. La température s'est élevée d'une façon normale et, au bout de 50 minutes environ, elle atteignait le point de fusion de l'or. Mais la pression du gaz, au lieu de s'élever d'une façon régulière, a passé par un maximum, vers 900^{mm} environ, puis s'est mise à baisser d'une façon continue.

» En maintenant la température voisine de 1100°, nous avons vu le mercure baisser dans le manomètre jusqu'à la pression atmosphérique, puis continuer à descendre régulièrement, ce qui n'aurait pu avoir lieu s'il s'était agi d'un manque d'étanchéité de notre appareil. Il fallait donc bien admettre que, à cette température, l'hélium diffuse à travers la silice, comme c'est le cas pour l'hydrogène.

» La vitesse de diffusion semble être proportionnelle à la pression du gaz; elle est très considérable, car, après 6 heures de chauffe vers 1100°, la pression de l'hélium était tombée à 160^{mm} (à la température de 16°, la pression initiale dans le thermomètre était de 212^{mm} et la pression finale de 32^{mm} seulement).

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1032.

» Un essai a été fait ensuite vers 510° et a montré qu'à cette température, qui n'atteint pas même le rouge naissant, la diffusion se fait encore d'une façon assez rapide.

» Enfin une dernière expérience a prouvé que, déjà vers 220°, l'abaissement graduel de la pression, bien que très lent, est cependant encore nettement perceptible.

» Le thermomètre à azote reste donc, jusqu'à nouvel ordre, l'instrument par excellence pour les mesures absolues aux hautes températures; ses indications, corrigées d'après les calculs de M. Daniel Berthelot, ne doivent du reste pas s'écarter beaucoup de l'échelle thermodynamique. »

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur les diélectriques solides.* Note de MM. **V. Crémieu** et **L. Malcles**, présentée par M. H. Poincaré.

« Au cours de ses recherches sur la convection électrique, Crémieu a observé des anomalies de l'influence électrique au travers des diélectriques solides.

» Les expériences contradictoires de Pender et Crémieu ont montré que c'étaient ces anomalies qui expliquaient les résultats négatifs de Crémieu.

» Nous avons entrepris l'étude systématique de ces phénomènes, d'abord qualitativement, puis par des méthodes susceptibles de rendre des mesures possibles.

» *Étude qualitative.* — La tige conductrice T, communiquant à l'armature interne d'une bouteille de Leyde L, dont l'armature externe est au sol, porte un plateau métallique A poli et arrondi sur ses bords.

» On étudiera les effets d'influence de ce plateau chargé à l'aide d'un plan d'épreuve C et d'un électroscope. Pour cela, on place C dans une position bien définie au-dessus de A, on le met au sol, puis on l'isole et on le porte à l'électroscope. Ou bien, on le plonge dans un cylindre de Faraday, relié à l'électroscope.

» Le diélectrique à étudier, sous forme de disques de 4^{mm} à 5^{mm} d'épaisseur, tels que D, sera posé sur A.

» Il est de toute nécessité de n'opérer que sur des échantillons rigoureusement neutres, au point de vue électrique, au début des expériences. On sait que pour posséder cette neutralité il faut que les disques satisfassent aux trois épreuves suivantes :

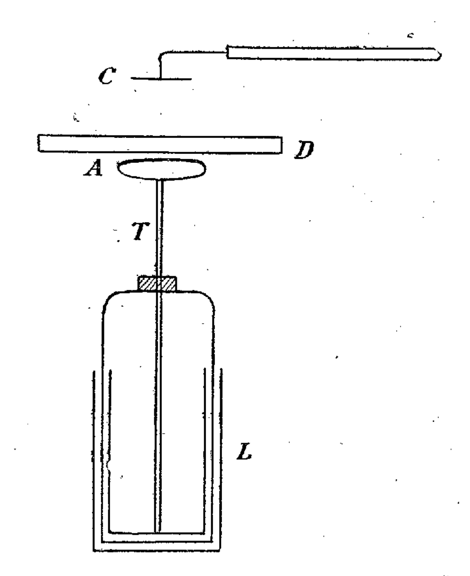
» 1° Accuser une charge totale nulle dans le cylindre de Faraday;

» 2° Ne communiquer, par contact direct, aucune charge au plan d'épreuve (charge libre nulle);

» 3° N'induire par influence aucune charge sur le plan d'épreuve (charge vraie nulle).

» Ces deux dernières épreuves doivent être répétées sur plusieurs points de la lame, et sur ses deux faces.

» Ceci posé, mesurons l'effet d'influence à travers l'air seul, d'une charge, positive par exemple, de la bouteille. Plaçons ensuite D sur A.



L'effet d'influence en C, mesuré immédiatement, sera légèrement supérieur au précédent, ce qui est normal.

» Mais si nous comparons, au bout de quelques minutes de contact de A avec D, les effets à travers l'air et à travers le diélectrique, nous trouverons ces derniers notablement inférieurs aux premiers.

» En outre la lame D, plongée dans le cylindre de Faraday, accuse une charge notable *de signe contraire à celle de* A.

» D'ailleurs, notre lame, extraite du cylindre et explorée au plan d'épreuve, montre une charge vraie et pas de charge libre.

» Il est bien évident que ce sont les effets d'influence de cette charge vraie qui viennent, en C, se retrancher des effets en sens inverse de la charge de A.

» Le phénomène est indépendant du signe de la charge de A et de la nature du diélectrique. Toutefois, avec les corps dont la surface présente une faible conductibilité, comme le verre et le mica, on trouve souvent de petites charges libres, de même signe que celle de A et leur présence trouble les phénomènes, sans cependant les masquer entièrement.

» Pour faciliter le langage, nous appellerons *charge réactive* la charge

vraie prise par le diélectrique, dans les conditions que nous venons de décrire.

» La grandeur de la charge réactive dépend de la durée du contact des lames avec A; elle augmente avec cette durée, au moins dans certaines limites.

» Les phénomènes ne changent pas si D, au lieu de reposer sur A, en est séparé par une couche d'air, mais, pour une même charge réactive, la durée d'exposition nécessaire augmente.

» Au contraire on peut réduire cette durée à quelques secondes. Il suffit, après avoir placé D sur A, de surmonter D d'un plateau métallique qu'on reliera au sol pendant un instant. Au bout de moins de 1 minute, D aura pris une charge réactive notable. Mais les charges libres, à la surface de D, seront plus considérables; du reste, elles se dissipent assez rapidement, et seule la charge réactive persiste.

» On peut aussi faire l'expérience en plaçant sur A trois lames D superposées. La charge réactive apparaîtra avec la même netteté dans les trois lames. De plus, pour la lame centrale, aucune charge libre ne troublera le phénomène. Sous cette dernière forme, l'expérience est particulièrement nette et réussit toujours.

» Nous indiquerons, dans une prochaine Note, nos essais d'étude quantitative de ces phénomènes. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité des gaz issus d'une flamme.* Note de MM. **Paul Langevin** et **Eugène Bloch**, présentée par M. Mascart.

« On sait (¹) le grand intérêt qu'il y a à introduire dans l'étude des gaz ionisés le rapport $\varepsilon = \frac{\alpha}{4\pi(k_1 + k_2)}$ du coefficient de recombinaison des ions au produit par 4π de la somme des mobilités des ions des deux signes. Ce rapport possède en effet une signification théorique simple, puisqu'il représente le rapport du nombre des recombinaisons au nombre des collisions entre ions de signes contraires. Sa valeur numérique devra, par suite, dans un milieu privé de poussières, être inférieure à l'unité. Sa détermination

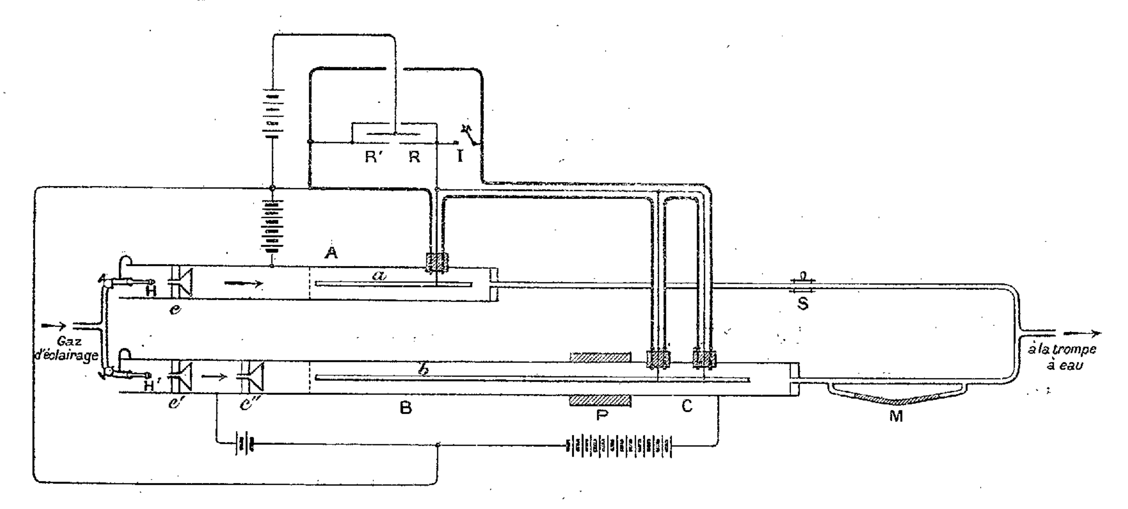
(¹) P. Langevin, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 414, 533; t. CXXXVII, 1903, p. 177; *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XXVII, 1903.

expérimentale dans l'air ionisé par les rayons de Röntgen a conduit à des valeurs qui sont, dans les conditions ordinaires, voisines de $\frac{1}{4}$ et dont les variations avec la pression sont conformes à ce que la théorie permet de prévoir.

» Une modification de la même méthode expérimentale (¹) permet aussi de mesurer le rapport ε dans le cas des ions produits par le phosphore. Vu la très faible mobilité de ces ions, la valeur théorique serait ici voisine de l'unité. L'expérience a conduit à des valeurs plus grandes, ce que l'on peut expliquer par la présence de nombreuses poussières dans le gaz et aussi par les difficultés et les imperfections de l'expérience.

» Nous nous sommes proposé de mesurer le rapport ε pour les gaz issus d'une flamme : ces gaz contiennent aussi des ions très peu mobiles et l'application de la méthode de courant gazeux qui a servi pour le phosphore est ici plus aisée, surtout si l'on prend les précautions et si l'on réalise les perfectionnements qui ressortent de la description suivante :

» Un tube de 6^{cm} de diamètre se compose de deux parties B et C isolées l'une de l'autre en P; il porte une électrode isolée *b* de 1^{cm} de diamètre et 150^{cm} de long, immédiatement précédée d'une toile métallique limitant son champ.



» Une trompe à eau permet d'aspirer, à travers BC et le tube de compensation A, un courant d'air qui se charge d'ions sur les deux petites flammes bleues H et H', d'environ 1^{mm}, alimentées par la même prise de gaz. Elles jaillissent au bout de deux petits

(¹) E. Bloch, *Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 1040; *Thèse de Doctorat*, Paris, 1904.

tubes métalliques qu'on a reliés respectivement aux tubes A et B afin de supprimer tout champ électrique dans la région où se produisent les flammes.

» Les entonnoirs e, e', e'' assurent la répartition uniforme des gaz ionisés dans la section des tubes A et BC. Grâce à la petitesse des flammes, les tubes restent complètement froids au niveau des électrodes : on opère donc sur les gaz de la flamme *entièrement refroidis*.

» La méthode repose sur l'emploi de la formule

$$\frac{\varepsilon Q}{\sigma} = L\left(1 + \frac{\varepsilon Q_0}{\sigma}\right)$$

dans laquelle on suppose que le gaz traverse un condensateur cylindrique chargé B*b*. Q_0 représente la quantité maximum d'électricité qu'un champ très intense peut extraire du gaz sur la longueur de B. Si l'on emploie un champ moins intense, produit par une charge σ sur la même longueur et capable de séparer complètement les ions de signes contraires dans B, la recombinaison joue pendant cette séparation un rôle appréciable et l'on recueille seulement $Q < Q_0$. Le tube C est le siège d'un champ très intense de même sens que le premier, qui permet à tous les ions d'être recueillis par b.

» Au lieu de mesurer séparément les deux quantités Q_0 et Q, il est préférable de mesurer l'une d'elles, Q_0 et la différence $Q_0 - Q$ qui représente l'effet de la recombinaison. Pour cette dernière mesure, on se sert du tube de compensation A : un champ intense de sens contraire au premier amène sur l'électrode a des charges qu'on peut rendre égales à $-Q_0$ en agissant sur la pince de serrage S.

» 1° L'état permanent étant établi, les tubes A et BC sont chargés à des potentiels élevés et de signes contraires + et —400 volts, suffisants pour réaliser la saturation. On règle la pince S de manière que l'électromètre reste au zéro; a et b recueillent alors par seconde des charges proportionnelles à $Q_0 V$ et $-Q_0 V$, en appelant V la vitesse linéaire du gaz.

» 2° On renverse le sens du champ sur BC. L'électromètre dévie rapidement avec une vitesse proportionnelle à $2 Q_0 V$.

» 3° Sans toucher à A, on charge B à —100 volts seulement et C à —800 volts. L'électromètre dévie lentement avec une vitesse proportionnelle à $(Q_0 - Q)V$.

» 4° On mesure σ en arrêtant le courant gazeux, isolant l'électromètre et portant le tube BC à un potentiel connu de 2 à 4 volts. La déviation est proportionnelle à σ.

» 5° Enfin la vitesse linéaire V du gaz se déduit de la section du tube BC et du débit, d'environ 60^{cm^3} par seconde, mesuré au moyen d'un manomètre étalonné M du type Töpler [1].

» Les meilleures mesures effectuées ont donné, pour le rapport ε, des valeurs voisines de 0,7; elles sont inférieures à l'unité, comme la théorie l'exige et beaucoup plus voisines de l'unité que dans le cas des rayons de Röntgen, comme pouvaient le faire prévoir les faibles mobilités des ions actuels. »

---

(1) E. BLOCH, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1492.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'absorption de l'hydrogène par le rhodium.* Note de M. L. **Quennessen**, présentée par M. H. Moissan.

« Au cours de recherches sur les métaux dits de la mine de platine, j'ai été amené à contrôler certaines propriétés mentionnées par les précédents auteurs.

» Ainsi, selon Th. Wilm ([1]), le rhodium pur posséderait une capacité d'absorption pour l'hydrogène bien supérieure à celle du palladium et cette assertion est aujourd'hui reproduite dans les différents Ouvrages. De plus Wilm indiquait que cette propriété d'absorption était variable avec le mode de préparation du métal; par exemple, que le rhodium obtenu par calcination du sel double chloroammonié avait un pouvoir absorbant plus élevé que le métal obtenu avec le chlorure double de sodium ou de potassium et que cette absorption semblait due à une affinité chimique du métal pour l'hydrogène.

» Mes expériences ne confirment nullement ces données.

» Du rhodium mélangé avec du chlorure de sodium fondu et pulvérisé a été attaqué par un courant de chlore à 440° puis, pour éliminer les impuretés qu'il pouvait encore contenir, le produit repris par l'eau a été transformé en azotite double de rhodium et de sodium ([2]). Ce dernier sel divisé en deux lots, l'un a été ramené par l'acide chlorhydrique à l'état de chlorure double de rhodium et de sodium et l'autre à l'état de chlorure double de rhodium et d'ammonium, qu'on obtient parfaitement pur en traitant d'abord l'azotite double de sodium par le chlorure d'ammonium pour faire le nitrite double ammoniacal, puis ce nitrite par l'acide chlorhydrique.

» Ces deux composés ont été alors chauffés et réduits au rouge sombre dans un courant d'hydrogène pur et sec, où on laisse refroidir la mousse de rhodium.

» Dans le cas du sel double de sodium on a eu, en outre, le soin d'enlever le sel marin par des lavages à l'eau tiède et de recommencer le traitement à l'hydrogène dans les mêmes conditions.

» Si, après refroidissement *complet,* on ouvre le tube renfermant la nacelle à rhodium, on constate, lors de l'arrivée de l'air, la formation de vapeur d'eau qui se condense sur le verre; tandis que, si l'on chasse l'atmosphère d'hydrogène par un courant d'acide carbonique pur et sec, le phénomène de formation d'eau au contact de l'air ne se produit plus. De plus, si l'on place la nacelle à rhodium dans le vide et que l'on chauffe à 440°, à l'aide de la bouteille à soufre, la colonne barométrique reliée à l'ap-

---

([1]) *Deutsch. chem. Gesell.,* t. XIV, p. 629.

([2]) Joly et Leidié, *Comptes rendus,* t. CXII, p. 1259.

pareil n'accuse aucune variation de pression et il est entièrement impossible d'en extraire la moindre bulle de gaz à l'aide de la trompe à mercure.

» Ces expériences, répétées à différentes reprises, ont toujours donné le même résultat; elles permettent donc d'affirmer que le rhodium n'est pas assimilable au palladium en tant qu'affinité chimique pour l'hydrogène et qu'il agit par présence comme le ferait la mousse de platine condensant l'hydrogène et l'oxygène pour donner de l'eau.

» En outre, il ne semble pas que le rhodium obtenu par décomposition du sel chloroammonié ait des propriétés beaucoup plus actives que celui obtenu par décomposition du sel chlorosodé, lorsque ce dernier a été débarrassé par lévigation du chlorure alcalin qui l'enrobe. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'acide borique sur les peroxydes alcalins, formation de perborates.* Note de M. **George-F. Jaubert**, présentée par M. H. Moissan.

« Lorsqu'on fait réagir l'acide borique sur le peroxyde de baryum hydraté, on obtient une combinaison, à laquelle Étard, — le premier qui ait signalé cette réaction, — attribue la formule $B^2O^5Ba + 3H^2O$. J'ai constaté que, par l'action de l'acide borique sur le peroxyde de sodium et dans des conditions analogues, on arrive à deux produits de constitution tout à fait différente.

» On mélange 248^{g} d'acide borique cristallisé avec 78^{g} de peroxyde de sodium. La poudre homogène ainsi obtenue est alors versée peu à peu dans 2^{l} d'eau froide, en agitant constamment. Tout se dissout; mais, au bout de peu de temps, la nouvelle substance qui a pris naissance commence à cristalliser, car elle est peu soluble. On la filtre à la trompe, on la lave à l'eau froide et on la sèche à l'air, puis à l'étuve à 50°.

» Le rendement dépasse 90 pour 100 de la théorie.

» Cette substance contient, d'après titrage au permanganate (2^{g} de substance $= 10^{cm^3}, 30\,KMnO^4$ normal $= 4,12$ pour 100 d'oxygène actif), 4,17 pour 100 d'oxygène actif et semble répondre à la formule

$$B^4O^8Na^2 + 10H^2O.$$

» Elle se présente sous forme d'une poudre cristalline, d'un blanc de neige, donnant par simple dissolution dans l'eau et sans l'addition d'aucun acide, de l'eau oxygénée libre. La solution ainsi obtenue a une réaction franchement alcaline.

» Voici les constantes de solubilité de ce perborate de soude, que je désignerai par *perborax*, à cause de sa formule en B^4 :

à + 11°	42g par litre
à + 22°	71g »
à + 32°	138g »

» A la température ordinaire, la solution de perborax se conserve assez bien. Voici les chiffres résultant de titrages d'oxygène actif répétés chaque jour pendant plusieurs jours, puis le 30e jour :

» 1er jour, 100 pour 100; 2e jour, 95,71 pour 100; 3e jour, 92,85 pour 100; 6e jour, 89,10 pour 100; 10e jour, 84,30 pour 100; 30e jour, 55,71 pour 100.

» Lorsqu'on cherche à faire cristalliser ce perborax pour obtenir de gros cristaux mesurables, on remarque que les cristaux qui se déposent les premiers ne répondent plus à la formule donnée ci-dessus: ils s'enrichissent en oxygène actif à chaque cristallisation et finissent par contenir une dose d'oxygène actif beaucoup plus considérable, qui dépasse 10 pour 100 (au lieu de 4,17 pour 100), tandis que les cristaux qui se déposent les derniers ne contiennent plus du tout d'oxygène actif.

» On peut arriver plus rapidement au même résultat en saturant par un acide minéral la moitié du sodium du perborax. Dans ces conditions le sel de l'acide minéral formé (chlorure, par exemple) et l'acide borique mis en liberté, étant plus solubles que le nouveau perborate, ce dernier seul cristallise. Cette substance, que je désignerai simplement par le nom de *perborate* (à cause de certaines analogies avec le persulfate et en particulier la formation avec H^2SO^4 d'un *acide de Caro*), répond à la formule

$$BO^3Na + 4H^2O.$$

» Elle se présente en cristaux blancs extrêmement stables à la température ordinaire et même à 50°-60°, et qui ne sont pas attaqués par l'acide carbonique de l'air, à l'encontre des substances analogues obtenues par Tanatar en faisant agir à chaud l'eau oxygénée sur le borax ordinaire. C'est ainsi que du perborate séché à l'air et laissé en contact (dans un sac en papier) avec l'atmosphère du laboratoire, titrait, au début de l'essai (24 décembre 1903), 9,72 pour 100 d'oxygène actif. Le 1er février 1904, soit 38 jours après, le titre était de 9,74 pour 100. Cette légère erreur en plus rentre dans les limites d'erreur des titrages au permanganate.

» Le perborate de soude est moins soluble que le perborax, il est assez soluble dans l'eau à 50°-60°, mais à cette température déjà il y a une légère décomposition. A 100° la décomposition est rapide et l'oxygène se dégage en bouillonnant.

» Par simple dissolution dans l'eau froide et sans l'addition d'aucun acide, le perborate de soude donne une solution ayant toutes les propriétés de l'eau oxygénée libre (ce qui n'a pas lieu avec le persulfate, par exemple).

Comme le perborate à l'état sec se conserve indéfiniment, il constitue un réactif commode pour la préparation rapide de l'eau oxygénée.

» Le perborate de soude, grâce à ses 4^{mol} d'eau de cristallisation, se dissout avec un abaissement considérable de température.

» Ajouté en poudre à de l'acide sulfurique à 50 pour 100, il fournit de suite, et après filtration sur du fulmicoton de l'acide borique mis en liberté, de l'eau oxygénée à 150^{vol}-200^{vol}. Cette solution ne doit être maniée qu'avec précaution, car elle attaque fortement l'épiderme des mains, en produisant une douleur cuisante et une décoloration momentanée de la peau tout à fait caractéristique.

» La solution de perborate de soude a été essayée au point de vue microbicide et on lui a trouvé des propriétés antiseptiques en tous points analogues à celles de l'eau oxygénée ordinaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide thioformique.* Note de M. V. Auger, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une courte Note, publiée en 1898 au *Bulletin de la Société chimique de Paris,* je constatais que la substance cristalline solide qui se forme en très petite quantité dans le traitement du formiate de plomb par l'hydrogène sulfuré n'est nullement, comme l'avaient cru Wöhler (1) et Limpricht (2), l'acide thioformique, mais seulement de la trithioformaldéhyde. Il restait à préparer l'acide thioformique, premier membre de la série des thioacides, et pour cela j'ai employé les deux méthodes classiques de préparation des thioacides : action du sulfure de phosphore sur l'acide formique et saponification du formiate de phényle par le sulfhydrate de sodium.

» *Action du métathiophosphate de sodium sur l'acide formique.* — Le sulfure de phosphore P^2S^5 ne réagit pas sur l'acide formique anhydre à l'ébullition. Par contre, ses sels alcalins attaquent vivement à froid l'acide formique. Le sel de sodium, PS^3Na, préparé en chauffant dans un creuset 1^{mol} de P^2S^5 et 1^{mol} de Na^2S, réagit facilement sur l'acide formique. Le mélange doit être fait dans une cornue ou un ballon assez vaste, car il mousse abondamment, en dégageant H^2S. On emploie une quantité d'acide suffisante pour former une pâte molle avec le thiophosphate. On chauffe alors vers 30°-40° au bain-marie et l'on distille ainsi dans le vide, en recueillant le distillat dans un récipient

(1) Wöhler, *Liebig's Ann.,* t. XCI, p. 125.

(2) Limpricht, *Liebig's Ann.,* t. XCVII, p. 361.

refroidi vers — 20°. Le liquide obtenu est mélangé de cristaux d'acide formique, d'où on le décante à froid.

» Cette partie liquide est très instable; au bout de quelque temps elle dépose une substance blanche amorphe, en dégageant H^2S. Ses réactions indiquent nettement la présence d'un thioacide. En effet, après avoir été étendue d'eau et neutralisée par un carbonate alcalin, elle précipite les sels de métaux lourds en donnant des sels colorés très instables. Le nitrate d'argent fournit un précipité blanc qui noircit instantanément; l'acétate de plomb donne un précipité jaune serin qui rougit puis passe au noir au bout de quelque temps. Il en est de même avec la plupart des autres sels métalliques. Le dosage du soufre, effectué d'après la méthode de Carius, a donné des chiffres indiquant une teneur d'environ 35 pour 100 de HCOSH. Si l'on fait subir à ce mélange un second traitement au thiophosphate, on n'augmente que très peu sa teneur en soufre, et il subit une notable décomposition, de sorte qu'il a été impossible d'obtenir par cette méthode l'acide thioformique pur.

» La méthode de Kékulé, qui consiste à traiter les éthers phénoliques d'acides par le sulfhydrate de sodium, suivant :

$$RCOOC^6H^5 + NaHS = RCOSNa + C^6H^5OH,$$

n'ayant pas été appliquée au formiate de phényle, j'ai étudié cette réaction, qui m'a fourni de meilleurs résultats.

» Le *formiate de phényle* $H.CO^2C^6H^5$ a été obtenu à l'état très impur par Seifert [1], qui n'a indiqué que son point d'ébullition et n'en a pas fourni d'analyse. En répétant sa préparation, on peut constater que le produit obtenu ne contient guère que 30 pour 100 de formiate; le reste du produit est du phénol. Je suis arrivé, après de nombreux tâtonnements, à isoler cet éther à l'état pur.

» Le point de départ est le produit brut de Seifert, distillé dans le vide et tout d'abord essoré à 0°, ce qui enlève beaucoup de phénol qui cristallise. L'huile incolore filtrée à froid contient environ 35 pour 100 de formiate. Le dosage de celui-ci a été effectué en décomposant un poids connu du produit par un excès d'acide sulfurique à chaud. On mesure alors le volume de CO dégagé en se servant avantageusement pour cela du volumètre à gaz de Lunge.

» L'exactitude de cette méthode a d'abord été vérifiée avec des mélanges connus de phénol et d'acide formique.

» L'extraction du formiate de phényle ne peut s'effectuer par distillation fractionnée, car le mélange bout très exactement au point d'ébullition du phénol. On a dû enlever ce dernier par un procédé chimique, en le combinant au chlorure de benzoyle en présence de pyridine. Il se forme ainsi du benzoate de phényle, à point d'ébullition très élevé et facilement séparable du formiate inattaqué. Exemple : 100g du mélange à 33 pour 100 de formiate sont additionnés de 95g de pyridine; on refroidit dans la glace et on laisse couler doucement 95g de chlorure de benzoyle, sans laisser la température

---

(1) Seifert, *Journ. prakt. Chem.*, 2e série, t. XXXI, p. 647.

monter au-dessus de 10°. La plus grande partie du benzoate de phényle cristallise. La liqueur essorée est lavée rapidement à l'eau glacée, extraite à l'éther, puis séchée d'abord sur le chlorure de calcium à 0°, puis sur un peu d'anhydride phosphorique. Par fractionnement sous 12^{mm}, on obtient une portion bouillant à 85°-87°, contenant 95 pour 100 de formiate et qui, après une seconde distillation fractionnée, peut être enrichie jusqu'à la teneur de 99,4 pour 100.

» Le formiate de phényle pur est un liquide très réfringent, doué d'une odeur faible de phénol, qui se prend en masse amorphe vers — 45°, mais ne cristallise pas. Sa densité à 0° est 1,0879; son point d'ébullition sous 25^{mm}, 107° et, sous pression ordinaire, 173°; il se décompose alors légèrement.

» *Thioformiate de sodium* HCOSNa. — Il est inutile d'employer, pour préparer ce sel, du formiate de phényle pur. On l'obtient en mélangeant l'éther avec une solution de sulfhydrate de sodium dans l'alcool absolu, suivant :

$$HCO^2C^6H^5 + NaHS = C^6H^5OH + HCOSNa.$$

La réaction se produit avec dégagement de chaleur; après distillation d'une partie de l'alcool, on précipite le sel par l'éther anhydre en longues aiguilles blanches très déliquescentes. Le dosage du soufre par la méthode de Carius, a donné : S pour 100, 38,6; théorie, 38,1. La solution aqueuse récente de ce sel fournit, avec les sels de métaux lourds, les mêmes précipités que ceux qui ont été obtenus précédemment avec le produit obtenu par l'action de l'acide formique sur le thiophosphate de sodium.

» J'ai essayé de préparer l'acide thioformique en traitant ce sel par le gaz chlorhydrique, mais sans succès; il se dégage H^2S et l'on obtient une substance sulfurée amorphe non encore étudiée. Par contre, l'on obtient d'assez bons résultats en traitant le thioformiate, à froid, par un excès d'acide formique.

» En laissant distiller le produit formé dans le vide et le recevant dans un vase refroidi au chlorure de méthyle, on obtient un liquide incristallisable qui se polymérise rapidement, en perdant H^2S, et se transforme en une masse blanche amorphe. Les rendements sont d'ailleurs très faibles, la majeure partie du thioformiate étant transformée en produit amorphe avec perte de H^2S. L'étude de ces produits sera continuée, mais on doit considérer comme acquis que l'acide thioformique est un corps fort instable à l'état pur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de l'acide ββ-diméthyladipique.* Note de M. G. Blanc, présentée par M. A. Haller.

« La synthèse des acides αα-diméthylglutarique et αα-diméthyladipique (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 9 février, et t. CXXXIX, 4 juillet 1904) que j'ai réalisée récemment n'a pas un intérêt capital pour leur constitution. En effet, la constitution de l'acide αα-diméthylglutarique est surabondamment prouvée par les faits analytiques et aussi par deux synthèses antérieures (W.-H. Perkin, *Chem. Soc.*, t. LXXXI, p. 256, et E. Blaise, *Bull. Soc. chim.*,

t. XXIX, p. 1035); quant à l'acide αα-diméthyladipique, nous ne possédons qu'une seule preuve analytique de sa constitution; mais je la tiens pour extrêmement probante (G. Blanc, *Bull. Soc. chim.*, t. XXIII, p. 243). Il n'en est pas de même en ce qui concerne l'acide ββ-diméthyladipique. On connaît tout l'intérêt qui s'attache à cet acide et à son isomère αα. C'est, notamment, sur leur obtention dans l'oxydation des dérivés α- et β-cyclogéraniques qu'est basée la structure de ceux-ci. Or, si l'acide αα-diméthyladipique a bien pour structure celle que lui supposait Tiemann ([1]), une synthèse récente de W. A. Noyes (*Journ. of the Am. chem. Soc.*, t. XXIII, p. 392) infirme, au contraire, l'hypothèse du savant allemand au regard de l'isomère ββ.

» En condensant l'éther γ-bromo-iso-caproïque avec le malonate d'éthyle sodé, il se forme l'éther tricarbonique attendu, lequel, saponifié, fournit un acide peu soluble dans l'eau, fondant à 102°

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}.CH^2.CH^2.CO^2C^2H^5 + NaCH\!\!<\!\!\begin{matrix}CO^2C^2H^5\\CO^2C^2H^5\end{matrix}$$

$$= NaBr + \begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>\underset{\displaystyle CH\!<\!\begin{matrix}CO^2C^2H^5\\CO^2C^2H^5\end{matrix}}{\underset{|}{C}} - CH^2 - CH^2 - CO^2C^2H^5 \rightarrow \begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>\underset{\displaystyle CH^2CO^2H}{\underset{|}{C}} - CH^2 - CH^2 - CO^2H.$$

» L'acide synthétique ainsi préparé devrait avoir la constitution de l'acide ββ-diméthyladipique; il est cependant tout à fait différent de l'acide de Tiemann, qui fond à 87° et qui est extrêmement soluble dans l'eau. Ce fait comporte des conséquences particulièrement graves, car si l'acide $C^8H^{14}O^4$, obtenu dans l'oxydation de l'α-ionone, n'a pas la constitution de l'acide ββ-diméthyladipique, il s'ensuit que les formules données par Tiemann à l'α-ionone et à tous les composés de la série α-cyclogéranique sont fausses. Il y avait donc le plus grand intérêt à être fixé définitivement sur la constitution de l'acide ββ-diméthyladipique. Cette constitution m'a paru plus facilement déterminable par la voie synthétique que par la voie analytique, et j'ai opéré exactement comme dans le cas de l'acide αα ([2]).

» Pour cela l'anhydride ββ-diméthylglutarique, bien purifié par cristallisation dans

---

([1]) En réalité, Tiemann n'avait en mains aucune preuve de la constitution des acides αα- et ββ-diméthyladipiques. Sa clairvoyance extraordinaire lui avait fait deviner presque juste. Il les a seulement pris l'un pour l'autre.

([2]) *Loc. cit.*

l'éther de pétrole, a été réduit et transformé ainsi en une lactone $C^7H^{12}O^2$ qui possède certainement la constitution

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CH^2-CO \\ CH^2-CH^2 \end{matrix}\!\!>\!O.$$

» Cette lactone constitue un liquide mobile, bouillant à 234° et pouvant se solidifier en une masse d'aspect camphré, fusible à 34°. Elle est soluble dans l'eau, dont le carbonate de potasse peut la séparer facilement. Chauffée avec du cyanure de potassium à 275°, elle est transformée, par un traitement subséquent, en un acide qui possède non moins certainement la structure

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CH^2-COOH \\ CH^2-CH^2-COOH. \end{matrix}$$

» Cet acide ββ-diméthyladipique est un solide cristallisé en petits prismes très solubles dans l'eau, peu solubles dans le benzène, insolubles dans l'éther de pétrole; il fond à 87°-88° comme l'acide provenant de l'oxydation de l'α-ionone; mélangé avec lui, le mélange fond encore à 87°-88°; il y a donc identité.

» Ainsi l'acide de Tiemann est bien l'acide ββ-diméthyladipique. Nous conclurons de plus que l'acide synthétique de Noyes, fusible à 102°, n'est pas identique avec lui; il doit résulter d'une transposition qui s'est effectuée au cours de la réaction; le fait n'a rien d'invraisemblable, parce que l'enchaînement s'est fait sur un atome de carbone tertiaire, ce qui est, comme l'on sait, assez aléatoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau sucre des baies de sorbier.* Note de M. Gabriel Bertrand, présentée par M. Maquenne.

« Quand on oxyde le jus de sorbes ou, mieux encore, les eaux mères de la sorbite, par la bactérie du sorbose, il persiste dans le liquide une substance particulière, séparable, elle aussi, à l'état d'acétal benzoïque, mais qui n'est pas de la sorbite. MM. Vincent et Meunier ont préparé cette matière, en 1898, sous la forme d'un sirop dépourvu de pouvoir réducteur et faiblement lévogyre et l'ont considérée comme une octite (¹).

» Conduit à m'occuper de cette question, j'ai réussi à faire cristalliser la même substance et j'ai pu reconnaître alors que, loin de renfermer 8^{at} de carbone, c'est, au contraire, un alcool hexavalent de la formule

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 760-762.

$C^6H^{14}O^6$, c'est-à-dire un isomère de la mannite et de la sorbite, distinct des hexites rencontrées jusqu'à présent dans la nature.

» Cette substance, que j'appellerai provisoirement *sorbiérite*, accompagne la sorbite en petite proportion; aussi convient-il d'opérer sur une grande quantité de jus de sorbes pour l'obtenir.

» On traite d'abord le jus, fermenté et déféqué, par l'aldéhyde benzoïque et l'acide sulfurique, comme s'il s'agissait simplement de préparer la sorbite.

» Lorsque le sucre est bien cristallisé, on sépare l'eau mère à la presse hydraulique. Il s'écoule un liquide sirupeux, contenant presque toute la substance cherchée, mais saturé de sorbite.

» Pour se débarrasser de celle-ci, on dissout le sirop, à raison de 50g à 60g par litre, dans une décoction de levure à ½ pour 100 d'extrait; on répartit le bouillon ainsi préparé dans des matras spacieux et, après stérilisation, on y cultive la bactérie du sorbose. On suit pour cela les indications que j'ai déjà données dans des circonstances analogues (1).

» La sorbite disparaît peu à peu; elle est transformée régulièrement et complètement en sorbose. Le bouillon acquiert par suite un fort pouvoir réducteur. On mesure celui-ci de temps en temps, à la liqueur de Fehling et, dès qu'il a atteint son maximum, on met fin à la culture. Les zooglées sont séparées; on défèque le liquide au sous-acétate de plomb et à l'acide sulfurique, puis on le concentre dans le vide et on le met à cristalliser. En ajoutant de l'alcool on favorise le dépôt de la plus grande partie du sorbose; la sorbiérite, au contraire, reste dissoute.

» On éloigne les cristaux en essorant à la trompe, on évapore le liquide dans le vide pour chasser l'alcool, puis on traite le sirop restant par l'acide sulfurique et l'aldéhyde benzoïque. L'acétal obtenu ne régénère plus cette fois que de la sorbiérite, sans trace de sorbite (2).

» Pour faire cristalliser la sorbiérite, on reprend le sirop, issu de l'acétal et bien concentré, par l'alcool absolu bouillant. On laisse refroidir, puis on décante le liquide limpide dans un vase fermé. Avec le temps, la sorbiérite se dépose en cristaux transparents. Si l'on amorce, le dépôt commence immédiatement. On purifie la substance par de nouvelles cristallisations dans l'alcool.

» La sorbiérite cristallise en prismes clinorhombiques (3) anhydres, excessivement solubles dans l'eau, tombant même en déliquescence quand on les abandonne à l'air humide. Ces cristaux fondent à + 75°.

» La sorbiérite est lévogyre. En solution à 10 pour 100 dans l'eau,

---

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 8e série, t. III, 1904, p. 181-288.

(2) A moins que la culture ait été interrompue trop tôt. Pour détruire le reste de sorbite on serait alors obligé de passer par une seconde culture.

(3) D'après l'obligeante détermination de M. Wyrouboff. Les chiffres seront publiés dans le Mémoire, avec les autres détails.

à la température de + 20° : $[\alpha]_D = -3°,53$ ($-3°,42$ pour le sirop de MM. Vincent et Meunier).

» Sa composition élémentaire est celle d'un alcool hexavalent. On a trouvé :

		Calculé pour :	
		$C^6H^{14}O^6$.	$C^8H^{18}O^8$.
C..........	39,48 pour 100	39,56	39,66
H..........	7,72 »	7,69	7,43

» La détermination du poids moléculaire par la cryoscopie de la solution aqueuse au $\frac{1}{10}$ a donné d'ailleurs :

Avec la sorbiérite.	Avec la mannite.
PM = 174,2	173

la valeur théorique étant 182 pour ces deux substances isomères et 242 pour une octite.

» Le caractère d'alcool hexavalent de la sorbiérite a été vérifié par la production d'un éther hexacétique. Cet éther, très caractéristique, a été préparé en faisant réagir l'anhydride d'acide sur le sucre, en présence d'un fragment de chlorure de zinc fondu. Il cristallise aisément dans l'alcool en lamelles hexagonales, fusibles à + 123° et présente, en solution à 5 pour 100 dans le chloroforme, un pouvoir rotatoire : $[\alpha]_D = -26°,66$ à la température de + 18°.

» MM. Vincent et Meunier avaient décrit simplement l'éther acétique obtenu à partir du sucre amorphe comme formé de « cristaux tabulaires » fusibles à + 114° ».

» On pourrait faire observer ici que l'analyse élémentaire d'une substance telle que la sorbiérite, pas plus d'ailleurs que celle de son éther, n'est suffisante pour décider d'une manière définitive entre une formule en C^6 et une formule en C^8, les différences de composition entre les alcools plurivalents homologues étant, en effet, fort petites. Mais j'ai analysé aussi les acétals qui, suivant la remarque faite par M. Maquenne à propos de la perséite [1], donnent des indications très nettes.

» Quand on combine la sorbiérite pure avec l'aldéhyde benzoïque, en présence d'acide sulfurique à 50 pour 100, on obtient un mélange de deux acétals cristallisés : l'un, assez soluble dans l'alcool bouillant et fusible vers + 192°, est un acétal dibenzoïque; l'autre, beaucoup moins soluble

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. XIX, 1890, p. 5-34.

et fusible seulement vers +240°, présente la composition d'un acétal tribenzoïque. On peut s'en convaincre par les résultats suivants :

	Acétal dibenzoïque.		Acétal tribenzoïque.	
	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.
Carbone..........	67,20	67,04	72,16	72,64
Hydrogène........	6,33	6,14	6,17	5,83

» Il n'y a donc point de doute que la sorbiérite ait réellement la formule brute $C^6H^{14}O^6$.

» Quelle peut être maintenant la place de ce nouveau sucre dans le groupe des hexites prévues par la théorie? C'est une question que j'espère pouvoir bientôt résoudre par de nouvelles expériences. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Développement de la matière organique chez les graines pendant leur maturation.* Note de M. G. André.

« Dans un travail que j'ai présenté il y a quelque temps [1] : *Sur la variation des matières minérales pendant la maturation des graines,* j'ai indiqué, entre autres choses, la répartition de l'acide phosphorique dans les gousses et graines du *Lupin blanc* et du *Haricot d'Espagne.* Une étude parallèle, faite sur la répartition de l'azote total, m'a fourni les résultats suivants :

» *Variations de l'azote total.* — Ces variations ont été les suivantes : les chiffres représentent les quantités d'azote contenu dans 100 gousses sèches et dans les graines renfermées dans ces gousses.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
		4 VII 1903.	11 VII.	17 VII.	23 VII.	30 VII.	10 VIII.	22 VIII.
Lupin.	gousses........	g 1,603	g 2,446	g 2,671	g 3,409	g 3,065	g 2,577	g 1,895
	graines........	0,345	0,742	1,487	2,920	3,952	5,861	6,048
		19 VIII.	27 VIII.	4 IX.	11 IX.	21 IX.	28 IX.	16 X.
Haricot d'Esp.	gousses........	1,267	1,636	1,612	2,197	1,443	1,194	0,848
	graines........	0,400	1,194	2,615	3,684	6,000	9,351	10,356

(1) *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, 1904, p. 1712. J'ai donné dans cette Note le poids de 100 gousses sèches et celui des graines contenues dans ces gousses, à différentes périodes de la maturation.

» Ce Tableau montre que le maximum de l'azote total est atteint, chez les gousses des deux plantes examinées, à la quatrième prise d'échantillon. A la dernière prise, c'est-à-dire au moment où la graine peut être considérée comme étant arrivée à maturité, l'azote n'est plus respectivement que les 55,6 centièmes (Lupin) et les 38,6 centièmes (Haricot) de ce qu'il était au moment du maximum. Dans les graines, au contraire, l'azote augmente continuellement jusqu'à la fin de la maturation.

» La diminution de l'azote des gousses du Lupin, de la quatrième à la septième prise, est de 1g,514, alors que, pendant le même intervalle, l'azote des graines s'accroît de 3g,128. Il en résulte que la moitié environ de l'azote ainsi gagné par les graines provient du reste de la plante. Il en est de même chez le Haricot d'Espagne; les gousses de cette plante perdent, de la quatrième à la septième prise, 1g,349 d'azote, alors que les graines en gagnent 6g,672. Les $\frac{4}{5}$ environ de l'azote ainsi gagné proviennent du reste de la plante. Chez le Maïs on observe des faits analogues.

» En se reportant aux chiffres que j'ai fournis dans ma dernière Note pour l'acide phosphorique contenu dans les gousses et les graines aux mêmes époques, on arrive à cette conclusion que les maxima de l'acide phosphorique trouvés dans les gousses du Lupin et dans celles du Haricot d'Espagne coïncident à peu près exactement avec les maxima de l'azote. De la première à la troisième prise d'échantillon, les accroissements de l'azote et de l'acide phosphorique sont parallèles; la décroissance de ces deux principes, de la cinquième à la septième prise, se fait encore parallèlement. Chez les graines de ces deux végétaux, le parallélisme est absolu entre l'absorption de l'azote et celle de l'acide phosphorique : aux variations brusques dans l'augmentation de ce dernier, à mesure que la graine approche de sa maturité, correspondent des variations brusques dans l'augmentation de l'azote. Il en est de même pour le Maïs. Chez les graines de Lupin et de Haricot d'Espagne, l'absorption des deux principes se ralentit lorsque la teneur en eau diminue, c'est-à-dire entre l'avant-dernière et la dernière prise d'échantillon.

» II. *Variations des hydrates de carbone.* — Ces variations ne sont pas absolument analogues chez le Lupin et chez le Haricot d'Espagne. En ce qui concerne les *hydrates de carbone solubles dans l'eau*, on trouve, en rapportant les nombres comme plus haut à 100 unités sèches, qu'il existe au début du développement des gousses du Lupin un maximum à la deuxième prise d'échantillon; puis ces hydrates diminuent peu et à peu et leur poids absolu n'est plus, à l'époque de la maturité, que les $\frac{2}{5}$ de ce qu'il était au moment du maximum. Pour les gousses du Haricot d'Espagne, ce rapport se réduit à $\frac{1}{9}$. Chez les graines du Lupin, le maximum des hydrates de carbone solubles est atteint à la quatrième prise; au moment de la maturité, ils ne représentent plus que les deux tiers de ce qu'ils étaient à l'époque du maximum. Chez les graines du Haricot d'Espagne au contraire, les hydrates solubles augmentent pendant tout le temps que dure la maturation. L'émigration de ces principes immédiats de la gousse vers la graine

du Haricot est relativement faible, car les gousses, de la deuxième à la septième prise, perdent $34^g,487$ d'hydrates solubles, alors que les graines n'en gagnent, dans le même intervalle de temps, que $14^g,973$.

» Quant aux *hydrates de carbone saccharifiables par les acides étendus,* leur augmentation, dans les gousses du Lupin, est rapide jusqu'à la quatrième prise, mais leur proportion est réduite de moitié à la dernière prise. Chez les graines, l'augmentation est continue du début à la fin de la maturation. Chez les gousses aussi bien que chez les graines du Haricot d'Espagne, les hydrates saccharifiables s'accroissent pendant toute la période de maturation. Pour le Maïs, les hydrates solubles se comportent, dans les axes et les graines, comme chez le Lupin, les hydrates saccharifiables comme chez le Haricot d'Espagne.

» III. En résumé, la maturation des graines que j'ai étudiées est caractérisée, du côté de la matière minérale, par ce fait que la proportion centésimale des cendres est, au début de la formation de la graine, toujours plus considérable qu'à la fin. Il en est de même de l'azote total, sauf chez le Lupin, pour lequel la teneur centésimale de cet élément varie peu. La matière organique non azotée apparaît d'abord sous la forme d'hydrates de carbone solubles dont l'insolubilisation est progressive : c'est là, comme on le sait, un fait absolument général.

» L'ascension, plus rapide au début, de la matière minérale semble montrer que celle-ci doit jouer quelque rôle dans les transformations que subissent ultérieurement les hydrates de carbone en passant de la forme soluble à la forme insoluble. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la recherche de l'huile de coton dans l'huile d'olive.* Note de M. **E. Milliau**, présentée par M. Müntz.

« Parmi les corps gras comestibles ou industriels l'huile d'olive, étant l'un des plus estimés, est aussi l'un de ceux qui sont l'objet des fraudes les plus fréquentes et c'est l'huile de coton qui est le plus souvent employée dans ce but.

» La recherche de cette falsification repose à la fois sur la détermination de certaines constantes physiques et chimiques, notablement différentes dans les huiles d'olive et dans celles de coton et sur certaines réactions de celles-ci, longtemps regardées comme absolument caractéristiques. Ces derniers procédés s'appuient soit sur la réduction à chaud, par l'huile de coton ou les acides gras que l'on en retire, de l'azotate d'argent en solution alcoolique, produisant ainsi un noircissement (procédés Becchi, Milliau),

soit sur la coloration rouge que prend l'huile de coton avec une solution de soufre dans le sulfure de carbone (procédé Halphen).

» Nous avons remarqué que l'huile de capoc et l'huile de baobab réduisent l'azotate d'argent et donnent la réaction Halphen avec beaucoup plus d'intensité encore que l'huile de coton.

» Ces réactions sont tellement fortes que des matières grasses quelconques, séjournant dans des fûts ayant contenu ces huiles, se colorent encore assez sensiblement pour laisser soupçonner la présence d'une notable proportion d'huile de coton. L'huile de capoc étant aujourd'hui un produit commercial, des confusions peuvent se produire et la nécessité se fait sentir d'un procédé permettant de la différencier de l'huile de coton.

» Les acides gras, lavés et déshydratés à 105°, de l'huile de capoc et de l'huile de baobab réduisent fortement l'azotate d'argent en solution alcoolique, même en opérant à froid; les acides gras de l'huile de coton ne donnent sensiblement cette réduction qu'à chaud ([1]).

» Grâce à ces caractères différents, nous avons pu établir un procédé très simple permettant de distinguer l'huile de coton de ces deux autres huiles.

» *Mode opératoire.* — On verse dans un tube à essai 5^{cm^3} d'acides gras fondus, lavés et déshydratés, 5^{cm^3} d'une solution d'azotate d'argent à 1 pour 100 dans l'alcool absolu, on agite vivement et l'on observe la coloration produite, sans faire intervenir la chaleur.

» Les acides gras de l'huile de capoc, mélangée dans la proportion même de 1 pour 100 et au-dessous à de l'huile d'olive ou à d'autres huiles, donnent une réduction intense (brun café) au bout de 20 minutes environ.

» Avec 0,1 pour 100 d'huile de capoc, on n'obtient plus qu'une légère réduction dans le même laps de temps, plus accentuée, il est vrai, que celle obtenue dans des conditions identiques avec les acides gras de l'huile de coton pure. Ces derniers, en effet, donnent un brunissement à peine perceptible; au bout de 24 heures, la coloration n'augmente pas.

» Les acides gras déshydratés de l'huile de coton mélangée à de l'huile d'olive dans la proportion de 10, 15, 20 pour 100, etc. ne donnent lieu dans ces conditions à aucune coloration.

» L'huile de baobab donne sensiblement les mêmes phénomènes de réduction que l'huile de capoc, mais elle offre un intérêt moins immédiat, n'étant pas encore employée dans l'industrie. Ces deux huiles ont des constantes chimiques trop différentes pour pouvoir être confondues entre elles.

» On obtient des résultats semblables en opérant directement sur les

---

([1]) Les propriétés réductrices étant amoindries par l'effet de la chaleur, il importe d'opérer rapidement la déshydratation sur des acides gras contenant le moins d'eau possible et de ne pas dépasser la température de 105°.

huiles de capoc et de baobab sans passer par les acides gras, mais il faut alors ajouter 5^{cm^3} de chloroforme afin de dissoudre l'huile.

» Dans ce cas, l'huile de coton est, il est vrai, plus sensible au réactif, même à froid, quoique la coloration se produise au bout d'un temps beaucoup plus long (5 pour 100 d'huile de coton déterminant une légère réduction visible au bout de 30 minutes). On a donc intérêt à s'adresser au procédé qui repose sur la préparation préalable des acides gras.

» En chauffant quelques minutes au bain-marie, les trois huiles donnent une réaction intense.

» Le procédé Halphen, par le contact à froid, ne donne lieu à aucune réaction immédiate, ni avec l'huile ni avec les acides gras de l'huile de capoc comme de celle de coton et à chaud la coloration est d'un rose intense dans l'un et l'autre cas. On observe quelquefois, en opérant à froid, une faible teinte rose orange visible seulement au bout de 24 heures.

» La méthode que nous proposons et qui s'appuie sur la réduction à froid des sels d'argent permet donc de distinguer avec certitude l'huile de coton des huiles de capoc et de baobab. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *L'anhydrobiose et les tropismes.* Note de M. **Georges Bohn**, présentée par M. Alfred Giard.

« Mitsukuri a signalé le fait suivant : quand la mer atteint les rochers où vivent les Littorines, celles-ci vont chercher un abri dans les anfractuosités obscures; quand la mer se retire, elles sortent à la recherche de leur nourriture et vont vers la lumière. Il y a un changement d'*instinct*, un changement de signe du phototropisme. D'après Lœb, celui-ci peut être obtenu chez divers animaux par une variation de salure de l'eau. Ces faits prennent une signification dès qu'on leur applique les considérations de Giard relatives à l'*anhydrobiose*. Les phénomènes où intervient le ralentissement de l'activité vitale sous l'influence d'une déshydratation progressive ou l'excitation consécutive au retour de l'eau sont multiples : vie latente des Rotifères, sommeil estival et hibernal des Mollusques, anesthésie, parthénogenèse artificielle, prolifération expérimentale du péricycle (Laurent), forçage des fleurs (W. Johannsen et Jolly), modifications dues au gel, aux sérums (Pettit), etc. L'importance de l'eau dans les phénomènes biologiques ressort de la lecture des nombreuses Communications faites par Giard

depuis le 16 juin 1894, et du résumé si intéressant qui en a été donné par une revue philosophique en août dernier ([1]).

» A cette date je poursuivais des recherches sur les animaux supra-littoraux qui venaient de subir pendant les chaleurs extrêmes de cet été une dessiccation très intense et la lecture de ces pages me révéla la véritable explication des phénomènes mystérieux que j'observais : mouvements de manège ([2]), oscillations, changement de signe du phototropisme ([3]); tous sont dus à une action tonique de la lumière qui s'exerce d'une façon asymétrique sur les deux moitiés du corps et cette action varie avec le degré d'hydratation des tissus; pendant la dessiccation la lumière excite les mouvements : les animaux s'arrêtent dans les ombres, se dirigent vers elles (*phototaxie négative*); pendant l'hydratation, c'est l'inverse qui a lieu.

» Les Littorines qui subissent sur les rochers supra-littoraux des dessiccations prolongées ont une phototaxie négative, sauf pendant les grandes marées; celles qui vivent parmi les *Fucus* sous l'eau ou dans l'humidité ont une phototaxie positive, sauf quand les algues se dessèchent. Par des dessiccations ou des hydratations artificielles, on peut changer le signe de la phototaxie, surtout quand ces variations se produisent aux mêmes heures que celles qui ont lieu dans la nature.

» Avec les Talitres, Crustacés des plages sableuses, on observe également le *conflit des causes actuelles et des causes passées*. Sur du sable à peine humide, ils vont alternativement de la lumière à l'obscurité, et *vice versa;* pendant la morte-eau, la proportion des individus dirigés vers l'ombre est très considérable; si l'on ajoute de l'eau, tous les Talitres se portent en masse vers la lumière (cause actuelle), mais pour revenir bientôt vers l'ombre (cause passée); enfin le jour où la mer atteint sur la plage le niveau où ils ont été recueillis, ils se portent de nouveau, dans le bocal, en masse vers la lumière (cause passée) et, pendant quelques jours, la proportion des individus situés vers la lumière est considérable.

» Pour les *Hediste,* Annélides des estuaires, il faut tenir compte à la fois du dessèchement physique et de la dessiccation chimique par variation de salure de l'eau; ceci nous ramène aux observations de Lœb et de Giard.

» On doit à Lœb le fait nouveau de la *parthénogenèse expérimentale*, la

---

([1]) *De la déshydratation dans certains phénomènes biologiques* (*Revue des Idées,* 15 août 1904, p. 624).

([2]) G. Bohn, *Des mouvements de manège en rapport avec les mouvements de la marée* (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 22 octobre 1904).

([3]) G. Bohn, *Attractions et répulsions dans un champ lumineux. Influence de la position de l'animal dans l'espace sur ses tropismes* (*Ibid.,* 29 octobre et 5 novembre 1904).

notion nouvelle de *phototropisme;* Giard a permis de pénétrer plus avant dans le mécanisme de ces deux phénomènes et de leur donner une valeur qu'ils n'auraient pas sans cela. En faisant intervenir les hydratations et les déshydratations successives, on peut expliquer les manifestations variables des Littorines, entrevues et interprétées d'une façon anthropomorphique par Mitsukuri, comme Giard a expliqué [1] les instincts d'apparence finaliste ou prophétique des larves de *Sciara*. Un vaste champ de recherches nouvelles s'ouvre pour le psychologue et pour le biologiste qui, par exemple, arrivera peut-être à trouver, chez les animaux pélagiques qui se laissent flotter à la surface de la mer vis-à-vis la lumière du soleil, une corrélation entre les caractères des mouvements et l'état d'hydratation extrême des tissus! »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la croissance de l'homme et sur la croissance des êtres vivants en général.* Note de MM. **Charles Henry** et **Louis Bastien**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Nous nous sommes efforcés de suivre d'aussi près que possible par des relations mathématiques la marche des phénomènes enregistrée par la statistique. Nos données sont empruntées à Quetelet (*Anthropométrie* et *Physique sociale*); les nombres de ce dernier Ouvrage ont dû être légèrement corrigés pour concorder avec ceux du premier, paru bien après et moins complet en ce qui concerne les âges avancés; ces matériaux ont été complétés quant à la vie fœtale par des nombres empruntés au *Dictionnaire des Sciences médicales* de Dechambre et vérifiés, autant qu'il nous a été possible, par des observations personnelles.

» Chez l'homme, on observe, au cours de la vie, pour le poids comme pour la taille, une période de croissance, puis une période de constance, enfin une période de décroissance.

» La loi de croissance en poids est bien représentée par quatre hyperboles qui se raccordent, la première s'appliquant à la vie fœtale, la deuxième de 0 à 2 ans, la troisième de 2 à 19 ans, la dernière de 19 ans à la mort. Les concavités de ces hyperboles sont alternativement tournées vers l'axe des poids et vers l'axe des temps.

---

(1) A. Giard, *Sur l'éthologie des larves de* Sciara medullaris (*Comptes rendus*, 26 mai 1902).

» Les équations respectives de ces courbes sont [1] :

» 1° pour le fœtus : $x^2 + 25xy - 30y^2 - 162y = 0$;

» 2° de 0 à 2 ans : $31,5x^2 - 25xy + 2y^2 + 200x - 25y + 57 = 0$;

» 3° de 2 à 19 ans : $y^2 - 6,08xy + 7,27x^2 - 11,11x + 19,4y - 207,62 = 0$;

» 4° de 19 ans à la mort : $(0,5y - x)(10y + x) + 679x - 442y + 6721 = 0$.

» La loi de croissance en taille est également très bien représentée par quatre hyperboles à concavités tournées, la première vers l'axe des tailles, les trois autres vers l'axe des temps. Les équations de ces courbes sont respectivement :

» 1° de 0 à 3 mois de la gestation : $2y^2 - y(135 - 18x) + 80x^2 = 0$;

» 2° de 3 mois de la gestation à 2 ans d'âge :

$$608x^2 - 80xy + y^2 + 4800x - 110y + 3000 = 0;$$

» 3° de 2 ans à 18 ans : $0,16x^2 - xy - 7,8x + 120y - 78 = 0$;

» 4° de 18 ans à la mort : $35\,000y^2 - 250xy - x^2 + 495x - 116\,000y + 94\,800 = 0$.

» Les points où se raccordent les hyperboles du poids et de la taille sont des *âges remarquables*, auxquels la loi de croissance, tout en étant représentée toujours par la même fonction mathématique, change d'allure. Ces âges sont différents pour la taille et pour le poids. Les anciens physiologistes avaient entrevu plus ou moins vaguement deux de ces âges remarquables : la durée de la gestation et celle de la « période d'accroissement »; ils considéraient ces âges comme des fractions constantes de la durée de la vie pour une espèce déterminée.

» Si l'on considère avec Flourens la date de soudure des os avec leurs épiphyses, qui a lieu chez l'homme vers 19-20 ans (le troisième âge remarquable de nos courbes de croissance en poids), le coefficient par lequel il faudrait multiplier cet âge pour avoir la durée normalement possible de la vie humaine serait 5. L'observation semble montrer en gros que les espèces qui atteignent le plus vite leur croissance complète vivent moins longtemps. Il sera très intéressant, au point de vue des problèmes pratiques de mortalité, de vérifier cette loi : les âges remarquables d'un individu sont des fractions constantes absolues de la durée de la vie normalement possible de cet individu. L'importance de ces âges remarquables au point de vue de la pathogénie de certaines affections, comme les maladies qui dépendent du ralentissement de la nutrition, est évidente.

» La relation du poids à la taille, pour chaque âge, est évidemment trop complexe pour qu'on puisse l'exprimer par une formule unique s'appliquant à la vie entière. On distingue quatre périodes pendant lesquelles les

---

[1] Les x sont des années (excepté pour la première courbe où ils représentent des mois); les y sont comptés en kilogrammes ou en mètres suivant qu'ils se rapportent au poids ou à la taille.

poids grandissent ou décroissent plus vite que les tailles, suivant des lois différentes; les relations sont toutes paraboliques : 1° de — 9 mois à 1 an; 2° de 1 an à 13 ans; 3° de 13 ans à 30 ans; 4° de 30 ans jusqu'à la mort, période pendant laquelle les poids et les tailles, d'abord sensiblement constants, décroissent ensuite. Nous admettons que le maximum de taille comme le maximum de poids est atteint à 30 ans; ce qui n'est pas rigoureusement exact, le maximum de taille n'étant atteint qu'un peu plus tard, mais l'écart est très faible.

» Les équations de ces différentes courbes sont respectivement : 1° de — 9 mois à + 12 mois, $y = 25x^3$; 2° de 1 an à 13 ans, $y = \frac{50x^2 - 15x + 13}{3}$; 3° de 13 ans à 30 ans, $y = 125x^2 - 275x + 171$; 4° de 30 ans à 80 ans, $y = 600x^2 + 2040x - 1668$.

» Si l'on désigne par P le poids, T la taille, le rapport $\frac{dP}{dT}$ peut être considéré comme le rapport des vitesses d'accroissement en poids et en taille au bout d'un temps dt; $\frac{dP}{dT} = f(T)$ grandit d'une période à l'autre, si l'on considère les trois premières périodes. Le rapport $\frac{dT}{dt}$ diminue avec l'âge plus vite que le rapport $\frac{dP}{dt}$. L'accroissement en taille coûte plus cher que l'accroissement en poids; la grande taille est un luxe qui doit se payer par une diminution dans l'énergie disponible. Les sujets chez lesquels, de 20 à 21 ans, par exemple, le rapport $\frac{dT}{dP}$ est plus grand que le rapport moyen, seraient dans des conditions d'infériorité énergétique; il y aurait lieu d'introduire la considération de ce rapport dans l'examen des sujets appelés au service militaire.

» La représentation des lois de la croissance par des hyperboles et la notion d'âges remarquables qui en découle paraissent s'appliquer à tous les êtres vivants, aussi bien animaux que végétaux. Pour la croissance en poids des végétaux le fait ressort des recherches de Stefanowska (¹). Nous trouvons également, pour la croissance en taille de l'entre-nœud de la *Fritillaria imperialis* (²), deux hyperboles dont les équations sont :

» *Première hyperbole.* — Allant de 0 à 6 jours :

$$26x^2 + 29xy - y^2 + 596x - 236y = 0;$$

» *Deuxième hyperbole.* — Allant de 6 jours à 19 jours :

$$50x^2 + 27xy - 3y^2 - 4985x + 450y + 5970 = 0.$$

(¹) *Comptes rendus*, 1er février 1904.

(²) VAN TIEGHEM, *Botanique*, d'après Sachs.

» Le fait si remarquable de la décroissance en poids de la matière vivante à partir d'un certain âge doit être rattaché sans doute, ainsi que le fait observer M. Ernest Solvay (¹), à la diminution d'énergie de certains ferments catalyseurs des organismes.

« Chez l'homme il y a, dans l'âge sénile, une déshydratation et une minéralisation consécutive. Il est indiqué de chercher le mécanisme de cette déshydratation dans la diminution d'énergie des ferments dits *hydrolysants*, qui fixent de l'eau chimiquement sur des aliments et les rendent ainsi assimilables. Ces actions chimiques diminuant d'intensité, une partie de l'eau qui n'est plus retenue dans les tissus que par des actions capillaires tend à s'évaporer; d'où la déshydratation. Mais il y a encore sans doute d'autres ferments qui contribuent, par leur inactivité relative croissante, à cette diminution de poids, puisque la substance sèche des Champignons décroît de poids avec l'âge dans la période sénile. Le problème de la sénilité se pose ainsi sous une forme nouvelle, précise et peut-être pratique, grâce au concours de la Chimie et de la Biologie générale. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Évolution du poids et des matières organiques de la feuille durant la nécrobiose à la lumière blanche*. Note de M. L. Beulaygue, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les phénomènes caractéristiques de la *nécrobiose*, c'est-à-dire de la période pendant laquelle s'effectue pour un organisme, selon la définition de Max Verworn, *le passage de la vie à la mort*, sont très imparfaitement connus en ce qui concerne les végétaux; si l'on excepte, en effet, certains travaux spéciaux de MM. Berthelot et André (²), ces phénomènes n'ont pas été, jusqu'à ce jour, l'objet de recherches suivies et bien déterminées.

» Je me suis proposé l'étude des phénomènes chimiques de la *nécrobiose végétale*, lorsque cette nécrobiose est produite soit par privation d'aliments, soit par privation simultanée d'aliments et de lumière.

» Mes expériences, effectuées avec les feuilles de *Bougainvillea spectabilis*, ont été instituées de la façon suivante :

» D'une certaine quantité de ces feuilles fraîches, détachées du même pied, 100g,

---

(¹) *Oxydation, catalyse et odogenèse*, p. 10. Bruxelles, 1904.

(²) Berthelot et André, *Etudes sur la formation de l'acide carbonique et l'absorption de l'oxygène par les feuilles détachées des plantes : réactions purement chimiques* (*Comptes rendus*, t. CXVIII, 1894, p. 45, 104). — Berthelot, *Recherches sur l'émission de la vapeur d'eau par les plantes et sur leur dessiccation spontanée* (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 16).

servant de témoin, ont été aussitôt desséchés à l'étuve à 110°. Les autres ont été abandonnées à elles-mêmes sous des cages rectangulaires de verre : incolore, rouge, jaune, vert, bleu et incolore tapissé de papier noir. Chaque verre de couleur était monochromatisé par superposition de deux verres semblables, enfin chacune de ces cages avait la même épaisseur de paroi.

» La première cage me permettait l'étude de la nécrobiose à la lumière blanche, c'est-à-dire produite par privation d'aliments. Les quatre cages colorées suivantes me permettaient de mettre en évidence, dans la production de ces phénomènes, le rôle particulier dévolu à chacune des principales radiations lumineuses composant la lumière blanche. Enfin la cage noircie me permettait l'étude de la nécrobiose à l'obscurité, c'est-à-dire produite par privation simultanée d'aliments et de lumière.

» Sous chaque cage j'ai ainsi placé 600g de feuilles fraîches. Les expériences, effectuées à Alger, en janvier dernier, dans une chambre recevant la lumière solaire directe par deux grandes fenêtres orientées au sud-est et au sud-ouest, ont duré 12 jours à la température de + 15°.

Chaque jour et plusieurs fois par jour, les feuilles de chaque cage étaient intimement mélangées et cette opération permettait en même temps de renouveler l'atmosphère ambiante.

» Les dosages des matières hydrocarbonées, évaluées en glucose, et ceux des matières azotées, évaluées en azote, ont été effectuées conformément aux méthodes que j'ai imaginées et qui ont été insérées dans les *Comptes rendus* (1).

» Voici, réunis dans le Tableau ci-dessous, les résultats concernant la nécrobiose des feuilles de *Bougainvillea spectabilis* à la lumière blanche, c'est-à-dire lorsque cette nécrobiose est produite par privation d'aliments :

Désignation des éléments dosés.		Témoin.	Analyse de 100g feuilles fraîches. Après un nombre de jours de nécrobiose égal à 2.	4.	6.	8.	10.	12.
Poids frais		g 100,000	g 90,253	g 83,124	g 76,031	g 66,305	g 53,308	g 39,112
Eau et produits volatils		72,515	62,645	55,203	47,825	38,021	25,393	11,689
Poids sec		27,485	27,608	27,921	28,206	28,284	27,915	27,423
Matières grasses		2,107	2,415	2,543	2,682	2,576	2,442	2,262
Matières hydrocarbonées (évaluées en glucose).	Totales, ou glucose total (matières amylacées et sucres)	2,670	2,566	2,527	2,425	2,465	2,437	2,400
	Matières amylacées	2,552	2,462	2,424	2,327	2,363	2,332	2,290
	Sucres	0,118	0,104	0,103	0,098	0,102	0,105	0,110
Matières azotées (évaluées en azote).	Totales ou azote total	0,618	0,683	0,671	0,711	0,720	0,755	0,731
	Azote protéique total	0,397	0,429	0,464	0,475	0,433	0,464	0,479
	» protéique non digestible total	0,150	0,195	0,231	0,247	0,268	0,286	0,287
	» nucléique	0,130	0,182	0,208	0,221	0,239	0,264	0,273
	» lécithique	0,020	0,013	0,023	0,026	0,029	0,022	0,014
	» protéique digestible total	0,247	0,234	0,233	0,228	0,165	0,178	0,192
	» amidé	0,221	0,254	0,207	0,236	0,287	0,291	0,252

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 51, 701 et 932.

» L'examen des chiffres de ce Tableau permet de faire quelques constatations intéressantes :

» C'est ainsi que si le poids frais, ainsi que l'eau et les produits volatils à 110°, des feuilles en expérience diminuent constamment de valeur, par contre leur poids sec a une valeur plus grande que celui des feuilles témoins pendant les 10 premiers jours de la nécrobiose, cette valeur étant maxima le huitième jour; de plus ce poids sec augmente du premier jour au huitième et diminue du huitième au douzième.

» Toutes les matières hydrocarbonées ont constamment une valeur plus petite que celle des feuilles témoins, mais présentent néanmoins quelques fluctuations pendant la durée de la nécrobiose et, d'autre part, les matières grasses ont constamment une valeur plus grande que celle des feuilles témoins et présentent, au cours de la même expérience, des fluctuations qui sont toujours de sens contraire à celles présentées par les différentes matières hydrocarbonées.

» L'azote total des feuilles en expérience présente un certain nombre de fluctuations pendant la durée de la nécrobiose, mais a toujours une valeur plus grande que celui des feuilles témoins. Des constatations analogues peuvent être faites pour l'azote protéique total, l'azote protéique non digestible total et l'azote nucléique. L'azote protéique digestible total a constamment une valeur plus petite que celui des feuilles témoins. Quant à l'azote lécithique et à l'azote amidé, ils ont une valeur tantôt plus grande, tantôt plus petite que les mêmes principes des feuilles témoins. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'hétérogénéite du groupe des Stichodactylines.* Note de M. **Armand Krempf**, présentée par M. Yves Delage.

« Les plus récents et importants travaux (Duerden, 1900; Carlgren, 1900) sur les Stichodactylines, bien qu'en divergence sur plusieurs points, s'accordent cependant pour les considérer toutes comme de vraies Hexactinies.

» Mes observations me conduisent à une tout autre conception, et je me propose de montrer ici que ce groupe, dont j'ai pu étudier 7 représentants (*Corynactis*, 2; *Discosoma*, 1; *Rhodactis*, 1; *Stoichactis*, 2; *Phymanthus*, 1), répartis dans 4 familles (*Corallimorphidæ, Discosomidæ, Stoichactidæ*), n'est établi que sur un caractère unique : la disposition radiale des tentacules, et renferme en réalité deux séries de formes totalement

différentes : les unes, par les nombreux traits de toute leur organisation, étant des Actinies typiques; les autres des Coraux non moins nettement caractérisés.

» Je n'entends nullement établir par là un trait d'union entre les Hexactiniaires et les Hexacoralliaires. Je ne puis, en effet, me ranger à l'opinion de E. van Beneden, qui réunit ces deux groupes en un seul; il faudrait pour cela oublier chez les Coralliaires et l'existence d'un squelette calcaire liée à celle d'un élément histologique très spécial, le calcoblaste, et le mode de développement si particulier de leurs couples de cloisons d'ordre élevé (loi de Milne-Edwards et Haime). De plus, outre ces caractères différentiels d'une importance déjà considérable, j'ai pu m'assurer, par l'examen de 45 espèces de ces animaux, choisies dans les familles et les genres les plus divers, de la généralité d'un certain nombre de traits anatomiques portant sur tous les organes et s'opposant point par point aux dispositions correspondantes des Actinies :

» Pharynx privé de siphonoglyphes histologiquement différenciés. Entéroïde dépourvu de bandelettes latérales. Absence de septostome. Ovaires à ovules volumineux, mais relativement peu nombreux. Faiblesse générale de toute la musculature : paroi du corps, sphincter, cloisons. Nématocystes de forme particulière et si peu semblables à ceux des Hexactinies, qu'ils permettent, dès qu'ils apparaissent dans l'ectoderme de l'embryon, avant la naissance de la première paire de cloisons, de déterminer celui-ci comme Coralliaire.

» Tous ces caractères, je les retrouve et comme amplifiés, chez les Stichodactylines des genres *Corynactis, Discosoma, Rhodactis,* alors que les genres *Stoichactis* et *Phymanthus* m'offrent le contraste frappant d'une organisation entièrement actiniaire :

» Pharynx à siphonoglyphes différenciés. Entéroïdes à bandelettes latérales bien développées et gaufrées. Septostomes. Ovaires chargés d'ovules nombreux. Musculature vigoureuse : paroi du corps, sphincter, muscle longitudinal des cloisons, muscles pariétobasilaires. Nématocystes identiques à ceux des Actinies ordinaires.

» Ce n'est pas uniquement à cela que se bornent les dissemblances des êtres des groupes de *Corynactis* et de *Stoichactis,* ni que l'on doit restreindre les analogies des premiers avec les Coraux. Serait-il donc possible d'étendre ces ressemblances aux dispositions histologiques et anatomiques si hautement caractéristiques des Hexacoralliaires : présence d'un squelette formé par des calcoblastes; développement des couples de cloisons suivant la loi de Milne-Edwards et Haime? C'est sur ces deux points nouveaux que je

désire surtout attirer l'attention dans cette Note : j'ai pu, en effet, les mettre en évidence chez les trois genres *Corynactis, Discosoma, Rhodactis* où ils se présentent avec une égale netteté et, en même temps, constater leur absence chez *Stoichactis* et *Phymanthus*.

» 1° La loi de Milne-Edwards et Haime, relative à la date d'apparition des septes à partir du quatrième ordre, s'applique intégralement au développement des couples de cloisons de *Corynactis, Discosoma* et *Rhodactis*. Elle se vérifie d'autant plus aisément que l'animal auquel on s'adresse possède un plus grand nombre de cloisons : presque tous les individus chez *Discosoma*, beaucoup chez *Rhodactis*, un plus petit nombre chez *Corynactis*.

» 2° La sécrétion d'un polypier chez ces trois derniers genres est en rapport avec la nature du substratum sur lequel leurs individus se sont fixés : elle doit être regardée, malgré sa très grande fréquence, comme ayant un caractère anormal. Tout squelette fait défaut chez eux lorsqu'ils se sont établis sur une roche nue ; il ne manque au contraire jamais lorsqu'ils ont pu adhérer à une surface tapissée par une Algue calcaire vivante : c'est d'ailleurs le cas de presque tous les échantillons que j'ai étudiés. A l'examen histologique du disque pédieux de ces derniers, on constate que l'ectoderme, partout où il est en contact avec l'Algue, subit une double évolution : en même temps qu'il sécrète une mince lame chitineuse le séparant du thallophyte, une partie de ses cellules perdent leur rang dans l'épithélium, s'enfoncent dans la mésoglée où elles se réunissent par petits amas de 5 ou 6 éléments, formant ainsi autant de poches et entrent en dégénérescence ; l'autre partie des cellules ectodermiques, ce sont les plus nombreuses, se transforment sur place en calcoblastes. Allongés et prismatiques, pressés les uns contre les autres, avec leurs faisceaux de fibrilles fortement teintées par les colorants nucléaires, leur noyau entouré d'une petite quantité de cytoplasma et rejeté sur le côté, ils sont, à part leur grande taille, entièrement comparables à ceux des Hexacoralliaires. Toutefois le polypier qui résulte de leur juxtaposition n'atteint jamais un grand développement : il n'est décelable qu'à un examen très attentif et, s'il peut passablement s'étendre en surface, je ne lui ai jamais vu dépasser l'épaisseur qui correspond à la hauteur de chacun des éléments qui le constitue : il reste donc formé par une seule assise de calcoblastes. Mais ni les conditions spéciales qui doivent être réalisées pour qu'il prenne naissance, ni l'état rudimentaire sous lequel il se montre toujours à nous ne peuvent diminuer son importance et son intérêt morphologique.

» En présence de ces données nouvelles, je ne puis que m'éloigner également et de Duerden (1900) et de Carlgren (1900), pour me rallier au contraire pleinement à Gosse qui entrevoyait déjà la vérité en 1860, lorsqu'il affirmait, sur la comparaison d'un petit nombre de caractères extérieurs, la parenté de *Corynactis* avec *Caryophyllia*. Je me crois autorisé par les faits à apporter à la classification actuelle les modifications suivantes :

» Laissant parmi les Hexactinies, dont ils ont tous les caractères essentiels et sans

changer leur dénomination de *Stichodactylinæ*, les genres *Stoichactis* et *Phymanthus* entraînant avec eux leur famille et les familles voisines *Stoichactidæ, Phymantidæ, Heteranthidæ, Thalassianthidæ, Actinodendridæ, Aurelianidæ*, je fais passer chez les Hexacoralliaires les genres *Corynactis, Discosoma, Rhodactis* formant, accompagnés de leurs genres voisins, les deux familles des *Corallimorphidæ* et des *Discosomidæ*. Je propose, pour l'ensemble de ces dernières formes à formule tentaculaire spéciale et à squelette rudimentaire ou nul suivant les conditions biologiques auxquelles elles sont soumises, le nom d'*Asclérocoralliaires*, réservant celui de *Sclérocoralliaires* aux Hexacoralliaires normaux à squelette bien développé.

» On sera probablement frappé de la symétrie que ce nouveau groupement fait apparaître entre les trois grandes divisions les mieux individualisées des Zoanthaires : *Hexactiniaires, Hexacoralliaires, Cérianthaires;* symétrie consistant en l'existence dans chacune d'elles d'un certain nombre de formes à physionomie exceptionnelle possédant plus d'un tentacule par loge ou interloge : *Stichodactylines, Asclérocoralliaires, Cérianthes*. Faut-il voir là l'influence d'un phénomène physiologique de convergence ou bien doit-on songer à une homophylie, indice de la communauté d'origine de ces groupes dans un ancêtre présentant ce trait d'organisation? »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence comparée de quelques composés organiques du phosphore sur la nutrition et le développement des animaux.* Note de MM. **A. Desgrez** et **A. Zaky**, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons étendu à quelques autres composés phosphorés les recherches que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie relativement à l'influence des lécithines sur l'organisme animal. Il nous a paru intéressant de déterminer si cette influence se trouvait limitée à la lécithine et jusqu'à quel point la saturation de la molécule phosphorique par des matières organiques autres que la glycérine et la choline entraînerait une différence d'action physiologique. Ces nouvelles recherches ont été effectuées sur le cobaye et le chien. Elles ont porté, comparativement, sur la lécithine, sur deux combinaisons naturelles de l'acide phosphorique, la nucléine de la levure et l'acide nucléinique qui en dérive, enfin sur une combinaison artificielle du même acide avec l'ovalbumine, combinaison qui a reçu, de Schaerges et Kocher qui l'ont déjà étudiée, le nom de *protyline*. L'analyse centésimale de cette substance nous a donné les chiffres suivants: $C = 43,82$; $H = 7,51$; $Az = 12,98$; $P = 2,7$; $S = 1,5$; $O = 31,49$ (par différence). Cette composition correspond donc au titre moyen des nucléines en phos-

phore. Nous avons fait quatre séries d'expériences comprenant, dans tous les cas, un lot d'animaux témoins, puis, pour l'essai de chaque substance, un lot d'animaux aussi semblables que possible à ceux du premier groupe. On a fait quotidiennement ingérer à ces animaux, sous forme pilulaire, une faible dose de chaque produit, d'abord 5^{cg}, puis 2^{cg} pour les cobayes, 10^{cg} pour les chiens. On a déterminé les variations de poids des animaux, l'azote total, l'urée et l'acide phosphorique de leurs urines.

» Ces animaux ayant été ensuite sacrifiés, au bout d'un temps variant entre 45 et 180 jours, on a procédé à l'analyse immédiate de leurs tissus.

» L'animal entier, divisé aussi finement que possible, est pesé et porté à l'étuve, à 105°-110°, jusqu'à constance de poids; on obtient la proportion d'eau par différence entre les poids initial et final. Sur une partie de la poudre homogène provenant de l'animal ainsi desséché, on effectue le dosage des graisses, en comprenant, sous cette désignation qui n'a de valeur qu'au point de vue comparatif, l'ensemble des substances solubles, à chaud, dans l'éther et l'alcool à 97°. Cet épuisement est effectué sur la poudre préalablement traitée par le suc gastrique artificiel, de façon à désagréger les tissus et rendre plus parfaite l'action des dissolvants. On n'a d'ailleurs suspendu les épuisements que lorsque le dernier n'a plus fourni de résidu à l'évaporation. Le dosage de l'azote total est, de même, effectué sur un échantillon moyen, à l'aide de la méthode de Kjeldahl. Par le calcul, on transforme l'azote ainsi obtenu en matière albuminoïde. Ici encore, le résultat est un peu fort; nous ferons d'ailleurs prochainement la distinction entre les albumines et les autres matières azotées. Pour déterminer l'état du squelette on isole avec soin les fémurs homologues, on les abandonne 24 heures dans un mélange d'éther et d'alcool, on les dessèche à 60° pour chasser ces liquides et on les pèse. La longueur est prise au compas et reportée sur un décimètre. Les cendres sont obtenues par calcination au rouge sombre, jusqu'à fixité du poids obtenu.

» Ne pouvant entrer ici dans des détails qui trouveront place dans un Mémoire étendu, nous nous limiterons aux résultats généraux des expériences ainsi conduites.

» Les combinaisons que nous avons étudiées, qu'elles soient naturelles ou artificielles, exercent, à petites doses, sur l'organisme animal, une influence qui se manifeste par une augmentation rapide de poids et une meilleure utilisation des matières albuminoïdes.

» Ce premier résultat en fait prévoir un second, d'ailleurs également établi par nos expériences, c'est que ces composés produisent une épargne des matières azotées fixes. La condition du succès est que l'expérience soit coupée, chaque mois, par une semaine de repos, ainsi que Carrière l'a déjà indiqué pour la lécithine. Un second point intéressant, c'est que cette influence, bien que plus accentuée avec la lécithine et la protyline, s'est

montrée indépendante, au point de vue du sens de son effet, de la nature de la substance azotée associée à l'acide phosphorique.

» L'analyse immédiate apporte un appui direct à ces premiers résultats : Elle révèle, en effet : 1° une augmentation de la proportion des substances fixes du corps de l'animal et, tout particulièrement, des albuminoïdes ; 2° un accroissement plus rapide et une minéralisation plus intense du squelette. L'élévation du coefficient d'utilisation azotée nous avait fait supposer un travail plus parfait de la matière vivante, par suite, une intensité plus grande des phénomènes d'oxydation. C'est bien encore le résultat fourni par l'analyse des tissus, laquelle indique une moindre proportion de graisses emmagasinées, ce qui signifie une meilleure utilisation des substances ternaires. M. Bouchard a montré que les maladies par ralentissement de la nutrition déterminent une accumulation des corps gras et une diminution corrélative des albumines fixes. Nous établissons, inversement, que les stimulants des mutations nutritives augmentent les albumines et diminuent les corps gras de l'organisme. De nos recherches se dégage un dernier fait sur lequel l'un de nous a déjà appelé l'attention ([1]), c'est que les produits de la désassimilation azotée, nocifs dès qu'ils s'accumulent, favorisent, au contraire, les échanges nutritifs aussi longtemps que leur élimination régulière, c'est-à-dire parallèle à leur formation, s'oppose à ce qu'ils se rencontrent en excès dans l'organisme. »

MÉDECINE. — *Sur l'inoculation du cancer.* Note de M. **Mayet**, présentée par M. Bouchard.

« Le 5 juin 1893, j'ai eu l'honneur de faire savoir à l'Académie que j'avais réussi à faire développer chez un animal un néoplasme cancéreux par une méthode nouvelle qui consistait à introduire sous la peau ou dans le péritoine les principes solubles des tumeurs malignes de l'homme.

» Depuis, des expériences poursuivies chez un très grand nombre d'animaux m'ont confirmé que les principes solubles des néoplasmes séparés de tout élément solide par le filtre de porcelaine produisaient chez un petit nombre de rats blancs des néoplasmes, soit épithélioïdes dans le rein absolument semblables au cancer de cet organe, soit épithélioïdes et alvéolaires absolument semblables au cancer de la mamelle dans la tunique

([1]) *Comptes rendus*, 7 juillet 1902.

sérofibreuse du foie ou de nombreux noyaux sarcofilamenteux dans les replis du péritoine.

» Chez un grand nombre d'animaux de la même espèce soumis aux mêmes injections ou à l'introduction en nature de tissu cancéreux de l'homme dans le péritoine, on ne trouve à l'autopsie aucun néoplasme, mais des lésions ulcéreuses ou kystiformes du rein dont j'indiquerai ultérieurement la signification.

» Chez un grand nombre d'autres, il ne se produit aucune lésion semblable.

» Les produits solubles ou néoplasiques expérimentés ont été empruntés, soit à des cancers de nature certaine, soit à des tumeurs déclarées bénignes par des histologistes expérimentés. »

HYGIÈNE. — *Sur le blanchiment des farines par l'électricité.* Note de M. **Balland.**

« Pour satisfaire aux exigences croissantes du consommateur qui veut un pain de plus en plus blanc, on a eu l'évolution extraordinaire de la mouture par cylindres et l'on a vu, au détriment de l'alimentation générale, le rendement des blés en farines courantes tomber graduellement, en moins de 35 ans, de 76 pour 100 à 70, puis à 65, à 60 et, en ces dernières années, à 55 pour 100. Aujourd'hui, on va plus loin : on a recours à l'électricité.

» J'ai reçu de M. Ch. Lucas, directeur du marché des farines de Paris, un échantillon de farine obtenue par les procédés ordinaires et un échantillon de la même farine ayant subi le contact de l'air électrisé. A première vue, cette dernière est incontestablement plus blanche, mais l'odeur et la saveur sont moins agréables.

» L'analyse a donné pour 100 parties :

Examen de la farine avant et après traitement.

	Avant.	Après.
Eau	11,40	11,45
Matières azotées	9,86	9,91
» grasses	0,92	0,98
Cellulose	0,10	0,10
Cendres	0,50	0,49
Acidité	0,0147	0,0196

» Les produits phosphorés sont représentés, de part et d'autre, par 0,17 d'acide phosphorique.

» Les modifications ne portent, d'une façon appréciable, que sur les matières grasses et l'acidité. Les matières grasses, après le traitement électrique, sont légèrement rances; elles sont moins fluides et moins colorées : l'huile jaune du blé, si aromatique au moment de la mouture, a été oxydée et transformée partiellement en acides gras blancs, solubles dans l'alcool absolu.

» Le gluten humide ne présente pas de différences sensibles dans le poids, la nuance et l'extensibilité (1), mais l'odeur, comme celle des pâtons qui ont servi à l'extraction, est moins délicate. Le gluten sec est moins coloré.

» D'après les essais de panification effectués par les soins de M. Lucas, le pain est plus blanc, mais moins savoureux.

» En résumé, le traitement des farines par l'électricité les blanchit en les vieillissant. »

M. le général **Chapel** adresse une Note ayant pour titre : « Action météorologique du tir des bouches à feu ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

A 4 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique présente la liste suivante de candidats, à la place devenue vacante par le décès de M. *Sarrau* :

En première ligne	M. **Vieille**.
En deuxième ligne, par ordre alphabétique . .	MM. **Kœnigs (G.)**. **Lecornu (L.)**.
En troisième ligne, par ordre alphabétique. . .	MM. **Brillouin (M.)**. Colonel **Renard**. **Resal (Jean)**.

(1) Il en serait autrement si les farines étaient plus grasses que celles dont il est ici question.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 novembre 1904.

Recueil d'expériences élémentaires de Physique, par H. Abraham, 1re et 2e parties. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Violle.)

La prostitution clandestine à Paris, par le Dr O. Commenge; 2e édition, revue et augmentée. Paris, C. Reinwald, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Labbé.)

Les Préalpes maritimes. I. *Excursions géologiques,* par Adrien Guébhard. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans les Alpes-Maritimes : *Excursions préliminaires dirigées du* 5 *au* 8 *septembre* 1902, par M. Adrien Guébhard. Paris, Société géologique de France, 1904; 1 vol. in-8°. (Adressé en hommage par l'auteur avec six opuscules sur divers sujets.)

Le Mozambique, par Almada Negreiros. Paris, Augustin Challamel, 1904; 1 vol. in-12. (Hommage de l'Auteur.)

Spelunca. Bulletin et Mémoires de la Société de Spéléologie; t. V, n° 37. *Chronique de la Société* (1901-1904) *et Notices spéléologiques,* avec 7 vues, plans et coupes. Paris, au siège de la Société, 1904; 1 fasc. in-8°.

Opere matematiche di Eugenio Beltrami, pubblicate per cura della Facoltà di Scienze della R. Università di Roma; t. II. Milan, Ulrico Hoepli, 1904; 1 vol. in-4°.

Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage, von J. Früh und C. Schröter; mit einer Moorkarte der Schweiz in 1 : 500000, 45 Textbildern, 4 Tafeln und vielen Tabellen. (*Beiträge zur Geologie der Schweiz.* Geotechnische Serie, Lief. 3.) Bern, A. Francke, 1904; 1 vol. in-4°.

(*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les changements de dimensions et de volume que les organes et tissus des végétaux éprouvent sous l'influence de la dessiccation;* par M. **Berthelot**.

« En poursuivant mes recherches sur la dessiccation des organes et tissus végétaux, tant dans les conditions naturelles et spontanées que dans des conditions artificielles de température et de sécheresse absolue de l'air, j'ai été conduit à examiner les changements de dimensions et de volume que ces organes et tissus subissent sous l'influence des conditions diverses de leur dessiccation. Ce sont là des problèmes qui ne manquent pas d'intérêt à plus d'un point de vue, soit en théorie, soit dans les applications scientifiques et industrielles.

» Ils touchent d'abord à la stabilité et à l'état de santé de l'être vivant, lesquels sont subordonnés à l'équilibre relatif des différentes portions de son organisme. Ils interviennent dans les pratiques relatives à la conservation et à l'emploi des matières végétales et animales, à leur capacité physique pour l'absorption des liquides : la menuiserie et la construction du bâtiment, la fabrication et la mise en œuvre des tissus et des papiers sont obligées d'en tenir compte, et il serait facile de multiplier les exemples de leur utilité.

» Je me bornerai aujourd'hui à résumer les résultats de mes observations et expériences sur les tiges et feuilles de certaines plantes annuelles : expériences parallèles et simultanées avec celles relatives à leurs changements de poids et de constitution, signalées dans mes Notes précédentes. J'ai opéré

sur quatre Graminées : la Fétuque des prés; le Blé; le Maïs; le *Gynerium argenteum;* et sur le papier.

» Les tiges et feuilles étaient coupées en fragments, normalement à leur axe; on y marquait des points de repère et l'on mesurait à l'air libre du cabinet d'instruments :

» 1° La distance entre deux de ces points bien définis, parallèlement à l'axe, à l'aide de la lunette d'un viseur, à un dixième de millimètre près.

» 2° Les variations de diamètre des tiges, ou d'épaisseur des feuilles, à l'aide d'un palmer, à un centième de millimètre près. Pour les tiges, on opère sur différentes directions, toutes normales à l'axe. Dans les tiges circulaires (fétuque, blé) les mesures répondant au même point sont identiques, ou à peu près; on en prend la moyenne. Quand la tige n'est pas circulaire, mais à coupe à peu près elliptique, comme dans le maïs, on effectue les mesures suivant deux directions rectangulaires. Pour chaque échantillon de tige, dont on mesurait la longueur, on mesurait les diamètres en trois points distincts, toujours nettement définis : l'un voisin du haut de la plante, sans en être trop rapproché; l'autre vers le bas; enfin un autre intermédiaire.

» 3° On a pris soin de déterminer, aux mêmes époques et dans des conditions semblables, sur des échantillons de plante prélevés simultanément, les variations de poids, comme termes de comparaison.

» Voici les résultats observés :

I. — Fétuque des prés.

Tiges vertes, fraîchement coupées. Ces tiges sont creuses, comme celles du Blé.

» 1. *Dessiccations successives à l'air, puis à* 110°. — *Échantillon* (*a*) :

Date.	L. Longueur.	Diamètre. H. Partie haute.	M. Milieu.	B. Partie basse.
	mm	mm	mm	mm
21 septembre 1904. $t = 12°$ à 14°. État initial.	97,0	2,023	2,030	1,943
26 septembre. (5 jours à l'air).	95,8	1,760	1,787	1,747
30 septembre. 4 jours. Air plus humide. $t = 12°$ à 14°.	96,2	1,747	1,787	1,753
1er octobre. Dessiccation à 110°. 10h.	96,3	1,717	1,700	1,753

» La marche simultanée de la dessiccation sur un échantillon pareil est définie par le Tableau suivant :

100 parties séchées à 110° étaient unies à froid avec.........	228,0 eau
100 parties (séchées à 110°) retenaient, après 10 jours de dessiccation antérieure à la température ordinaire............	21,1 eau

La tige avait perdu en 2 jours	61,2 centièmes de son eau totale
Du troisième au cinquième jour	24,7
Du sixième au neuvième jour..	4,8
Du neuvième au dixième jour	0,1
Il restait : eau évaporable à 110°	9,2
	100,0

» *Échantillon* (*b*). — Mêmes époques et conditions, sauf l'existence d'un nœud (choisi exprès) en B.

	L.	H.	M.	B.
21 septembre	171,5	1,543	1,830	2,370
26 septembre	170,4	1,220	1,443	1,330
30 septembre	170,5	1,227	1,460	1,347
1er octobre. 110°	170,5	1,200	1,447	1,303

» *Échantillon* (*c*). — Résultats analogues à (*a*).

» 2. *Dessiccation immédiate à* 110°, puis reprise d'eau à l'air ordinaire, aux dépens de la vapeur qu'il renfermait. — *Échantillon* (*d*) :

	L.	H.	M.	B.
21 septembre. État initial	193,7	1,633	1,657	1,583
Puis 6 heures à 110°	192,6	1.073	1,267	0,940
Après remise à l'air pendant 4 jours.	192,6	1,110	1,250	0,953

» *Échantillons* (*e* et *f*). — Résultats analogues dans l'expérience (*f*); la tige s'était tordue en spirale, ce qui rendait les mesures plus difficiles et plus incertaines.

» 3. *Tiges traitées par les dissolvants neutres, à froid.* — *Échantillon* (*g*) :

	L.	H.	M.	B.
22 septembre. État initial	139,4	1,727	1,627	1,837
Tige plongée dans l'éther 15 minutes, puis abandonnée à l'air libre pendant 15 minutes	137,3	1,693	1,637	1,827
La même tige plongée ensuite dans l'alcool absolu pendant 30 minutes, puis 30 minutes dans un courant d'air	138,3	1,557	1,597	1,813
La même ensuite plongée dans l'eau distillée 30 minutes, essuyée avec du papier buvard, et mesurée telle quelle, humide	137,9	1,650	1,633	1,807
La même séchée ensuite à 110°	137,8	1,257	»	1,233
La même après 4 jours de séjour à l'air libre	138,2	1,403	»	1,317

» Il résulte de ces observations que :

» 1° La tige de Fétuque n'éprouve dans sa longueur, c'est-à-dire dans le sens des fibres ou vaisseaux, que des variations très faibles par la dessiccation, soit à l'air, soit à 110°; ainsi que par les traitements au moyen des dissolvants neutres et même par l'humectation.

» 2° Au contraire, le diamètre des tiges est modifié au cours de ces différentes manipulations. Il a diminué de 10 à 20 centièmes, suivant les échantillons, par simple dessiccation à l'air. La diminution peut s'élever au quart et même au tiers, par la dessiccation à 110°. Cependant, l'effet de ce dernier terme de la dessiccation est d'ordinaire fort inférieur au premier; parfois cependant il en diffère à peine. La variation de dimension au nœud est très forte.

» 3° Les variations du diamètre sont beaucoup plus faibles que les variations de la dose d'eau perdue au cours des mêmes traitements; ces dernières variations sont, d'ailleurs, fort accusées à l'air, surtout pendant les premiers jours.

» 4° Après que la plante a été séchée à 110°, son diamètre change très peu par la reprise d'humidité à l'air ordinaire.

» 5° D'après les mesures, la tige de la Fétuque est sensiblement circulaire et elle demeure telle pendant les différentes phases de sa dessiccation.

» 6° D'après le calcul géométrique, les variations de diamètre répondent à des changements considérables dans la capacité du vide intérieur des tiges : un tiers, par exemple, pour les dessiccations à froid et moitié à 110°. Or ces diminutions sont à peu près définitives, d'après ce qui vient d'être dit.

» 7° De là diverses conséquences pratiques fort importantes, relatives soit à la diminution de l'espace occupé par une certaine masse de plante verte, qui se dessèche, dans des conditions égales de compression, bien entendu; soit à la puissance absorbante du foin, ou des pailles de céréales employées comme litières, couvertures, etc.

» 8° Les tiges, traitées par des dissolvants neutres divers, particulièrement par l'alcool absolu, éprouvent des contractions remarquables, quoique bien moindres que par la dessiccation à 110°. Cet effet doit être dû en partie à ce que l'alcool extrait de la plante une dose considérable de l'eau qui y était renfermée; car le lavage ultérieur à l'eau distillée rétablit en grande partie la dimension antérieure.

» L'action des acides ou des alcalis est, comme on le sait, beaucoup plus profonde. Mais elle altère la constitution chimique de la matière végétale.

II. — Blé (*Triticum sativum*).

» Il m'a paru utile de comparer les modifications des tiges fraîches d'une plante vivante, telle que la Fétuque, avec celles de tiges anciennes, coupées après maturité, déjà séchées spontanément et appartenant à la même famille : le Blé. J'ai opéré sur des tiges recueillies en 1904 et, comme terme de comparaison plus éloigné, en 1903; toujours dans mes champs de culture.

» 1. *Paille de Blé de* 1904. — Variations d'état hygrométrique et de température. — *Échantillon* (*a*).

	L.	H.	M.	B.
21 septembre 1904, état initial..	87,8	3,170	2,970	2,907
24 sept. — Après 3 jours de dessiccation en présence de SO^4H^2 concentré..................	87,5	3,060	2,953	2,870
26 sept. — On avait placé ensuite la paille dans un air saturé d'humidité (14°-15°) pendant 2 jours.	87,7	3,167	3,033	2,923
On l'a desséchée ensuite à 110° (4 heures)..................	87,2	3,017	2,907	2,847
Puis on l'a exposée à l'air libre (5 jours)................ ...	87,8	»	2,943	2,930

» La longueur ne varie guère. Le diamètre, dans les opérations faites à la température ordinaire, suit à peu près le changement dans l'état hygrométrique. A 110°, il devient minime; mais il reprend à peu près sa grandeur initiale, lorsqu'on remet le blé à l'air ordinaire; contrairement à ce qui a été observé sur la Fétuque.

» *Échantillon* (*b*). — Résultats analogues.

» *Échantillon* (*c*). — Feuille engainante. Sa longueur (66,6 initiale) est restée à peu près constante au cours des mêmes épreuves; mais les déformations produites par la dessiccation n'ont pas permis de mesurer exactement les diamètres.

» 2. *Paille de Blé de* 1903. — La longueur est demeurée également à peu près constante, malgré les changements de dessiccation. Les diamètres ont moins varié que pour la paille de 1904, et d'une façon moins régulière.

III. — Maïs (*Zea Maïs*).

» Les tiges de cette Graminée sont plus volumineuses que celles du Blé. Elles contiennent une moelle légère, qui en remplit le canal intérieur. La mesure des diamètres a dû être effectuée suivant deux directions rectangu-

laires, en raison de leur forme elliptique; c'est-à-dire suivant deux axes, l'un maximum, l'autre minimum.

» 1. *Tiges de Maïs fraîches.* — Séchées à l'air, puis à 110°.

» *Échantillon* (*a*).

	L.	H (1).		M (1).		B (1).	
21 septembre, état initial.........	176,9	4,453	3,827	4,263	3,737	4,317	3,727
26 septembre, après 5 jours à l'air..........	176,5	3,923	3,357	3,650	3,123	3,033	2,657
30 septembre, après 4 jours dans un air saturé d'humidité	176,6	3,933	3,380	3,677	3,157	3,084	2,687
Puis à 110° (10 heures).......	176,6	3,927	3,377	3,713	3,170	3,063	2,647

» Le rapport entre les deux axes rectangulaires a été trouvé sensiblement constant et égal à 1,16 aux trois points H, M, B aux différentes phases de la dessiccation. L'ellipse se transformait donc en demeurant à peu près semblable à elle-même.

» *Échantillons* (*b*) et (*c*). — Résultats semblables.

» 2. *Tiges de maïs fraîches,* séchées d'abord à 110°, puis exposées à l'air ordinaire. — *Échantillon* (*d*) :

	L.	H.		M.		B.	
État initial........	176,5	5,637	5,400	5,400	4,773	5,240	4,667
110° (6 heures)....	175,3	4,643	4,133	4,563	3,300	3,300	2,837
Puis 4 jours à l'air..	176,0	4,667	4,193	4,650	»	3,333	2,907

» Cette fois le rapport des axes n'est demeuré constant et égal à 1,17 que vers le bas de la tige B; la dessiccation brusque vers 110° ayant aplati l'ellipse.

» *Échantillon* (*e*) et (*f*). — Résultats analogues.

» D'après ces chiffres :

» 1° La longueur demeure sensiblement constante, comme avec le Blé et la Fétuque, malgré les changements de siccité;

» 2° La dessiccation spontanée à l'air ramène les diamètres à des valeurs à peu près les mêmes que la dessiccation à 110°; le contact ultérieur à l'air plus ou moins chargé d'humidité les modifie peu et ne les ramène pas vers l'état initial. Ces observations sont analogues à celles de la Fétuque.

(1) Deux diamètres rectangulaires.

IV. — GYNERIUM ARGENTEUM : Graminées

» L'étude des feuilles fraîches de cette plante a donné lieu à une recherche nouvelle, celle des variations d'épaisseur. Les feuilles sont fort longues ($0^m,50$ à $1^m,0$ pour la plante étudiée) et d'une largeur notable (12^{mm} à 16^{mm}).

» Les variations de longueur sont faciles à mesurer, mais non celles de largeur, à cause des déformations produites par la dessiccation. Mais il a été facile d'étudier les variations de l'épaisseur, toujours à des points de repère bien définis.

» 1. Feuilles vertes fraîches de *Gynerium*, à l'air ordinaire. — *Échantillon* (*a*).

	L.	H.	B.
21 septembre 1904, état initial...	181,8	0,443	0,516
26 septembre 1904, après 5 jours à l'air ordinaire.............	180,0	0,353	0,333
30 septembre 1904, après 4 jours dans un air plus humide......	180,3	0,343	0,330

» *Échantillons* (*b*) et (*c*). — Résultats analogues.

» 2. Feuilles vertes. Dessiccation à 110°, puis exposition à l'air. — *Échantillon* (*d*).

	L.	H.	B.
État initial.....................	190,6	0,417	0,390
110° (8 heures)................	190,3	0,297	0,243
Puis 4 jours à l'air............	190,1	0,307	0,260

» *Échantillons* (*e*) et (*f*). — Résultats analogues.

» Voici la marche parallèle de la dessiccation, aux mêmes dates, et dans les mêmes conditions, pour un échantillon pareil :

100 parties séchées à 110° étaient unies à froid avec 182 parties d'eau.	
100 parties retenaient en plus, après 10 jours de dessiccation antérieure à froid..	15,0 eau
100 parties séchées à 110° ont repris en 16 jours à l'air..............	16,3 »

» Les feuilles avaient perdu :

Le 23 septembre (2 jours)..........	52,6	centièmes de l'eau totale
Du 23 au 26 septembre (5 jours).....	33,5	» »
Du 6ᵉ au 9ᵉ jour....................	5,5	» »
Du 9ᵉ au 10ᵉ jour	0,2	» »
	91,8	
Il restait : eau évaporable à 110°.....	8,2	
	100,0	

» Cette marche est semblable à celle de la dessiccation des tiges de Fétuque, relatée plus haut.

» Ainsi : 1° la longueur varie à peine, malgré le changement d'hydratation;

» 2° L'épaisseur de la feuille diminue d'un cinquième et même d'un tiers par la dessiccation, soit à l'air ordinaire, soit à l'étuve vers 110°. Cette dernière produit un effet plus considérable;

» L'effet produit est permanent; la feuille ne regagnant pas d'épaisseur à froid, au contact de l'air même humide.

V. — Papier.

» Rapportons maintenant, comme termes de comparaison, quelques observations relatives aux variations de dimensions du papier, fabriqué avec des produits d'origine végétale.

» 1. *Échantillon* (*a*). — Papier à filtre, blanc, sans cendres appréciables. Eau 6 centièmes.

	Longueur.	Largeur.	Épaisseur (à 0mm,01 près).
	mm	mm	mm
État initial	121,9	45,0	0,110
Séché à 110° (3 heures)	121,9	45,0	0,112
Puis exposé à l'air, 24 heures	121,9	45,1	0,110

» *Échantillon* (*b*). — Résultats semblables.

» 2. *Échantillon* (*c*). — Papier à filtre, blanc, ordinaire. Eau 6 centièmes.

État initial	133,7	54,1	0,100
Séché à 110°	132,5	53,6	0,100
Puis 24 heures à l'air	133,2	53,8	0,100

» *Échantillon* (*d*). — Résultats analogues.

» 3. Papier blanc collé (écolier).

État initial	129,4	50,0	0,080
Séché à 110°	128,7	50,7	0,080
Puis 24 heures à l'air	129,3	50,3	0,080

» Ces chiffres montrent que les papiers examinés varient à peine de dimensions et d'épaisseur suivant les différentes directions, par l'effet des changements de dessiccation définis au présent Mémoire. Il en résulte que l'élasticité, la ténacité, la résistance aux efforts de rupture sont à peu près les mêmes en tout sens, pour des papiers de ce genre. Ce résultat, fort important pour les applications, paraît attribuable à deux circonstances :

» 1° Les manipulations exécutées au cours de la fabrication de ces

papiers ne doivent pas altérer la résistance, c'est-à-dire la constitution physico-chimique de la fibre végétale, constitution qui ne dépend qu'à un faible degré de la dose de l'eau hygrométrique;

» 2° Au cours de la fabrication, celle-ci avait été dirigée dans la pâte de façon à répartir, autant que possible, les fibres uniformément, comme quantité relative et surtout comme distribution suivant toutes les orientations.

» Il n'en serait pas de même si le mouvement des toiles métalliques ou des formes, sur lesquelles on étend la pâte, avait été exécuté de façon à orienter les fibres parallèlement entre elles. Mais, dans ce cas, l'élasticité et la résistance aux efforts de rupture sont très inégales dans les différentes directions.

» En tout cas, la similitude apparente d'un morceau de papier, ou de filtre, séché à l'étuve, avec le même papier exposé à l'air ne garantit en aucune façon la constance de son poids : circonstance qui ne doit jamais être oubliée lors de l'emploi comparatif des *filtres tarés* dans les analyses chimiques.

» En résumé, les effets observés sur les feuilles de *Gynerium* sont conformes d'une façon générale à ceux qui ont été exposés sur les tiges de la Fétuque et du Maïs. Ils sont tout à fait analogues en ce qui touche la constance de la longueur de la tige; malgré les changements éprouvés dans l'état d'hydratation depuis la plante verte, tandis qu'elle perd les deux tiers de son poids d'eau, et davantage, en se desséchant à froid et à 110°, et tandis qu'elle en regagne une portion, par absorption consécutive de vapeur d'eau au contact de l'air.

» Au contraire, les dimensions latérales de la tige prise dans son ensemble (Fétuque, Maïs) et par suite la capacité du vide intérieur, diminuent suivant une proportion considérable pendant les dessiccations. Si l'on observe que les variations des diamètres sont proportionnelles à celles de la largeur de la tige développée parallèlement à son axe sur une surface plane, il en résulte que ces variations correspondent en réalité à celles de la seconde dimension dans l'espace (largeur). L'épaisseur de la paroi de la feuille (*Gynerium*), c'est-à-dire la troisième dimension, éprouve des variations analogues par l'effet des dessiccations.

» On peut se rendre compte de cette opposition entre les changements de dimensions suivant la direction, en admettant que les fibres (c'est-à-dire le système vasculaire) conservent leurs forme et longueur, parce qu'elles

ne sont pas combinées à proprement parler avec l'eau, ni susceptibles de l'absorber dans l'épaisseur de leurs parois, avec turgescence de celles-ci; tandis que cette turgescence se produit lorsque l'eau est au contraire particulièrement imbibée et combinée aux tissus conjonctifs. Cette différence concorde d'ailleurs avec la résistance beaucoup plus considérable des fibres aux divers réactifs chimiques et aux agents de fermentation, mis en œuvre pour la préparation, le nettoyage et le blanchiment des matières végétales, employées dans la fabrication des tissus et des papiers. Ainsi il y a corrélation entre les propriétés physico-chimiques des organes végétaux et leurs applications industrielles. »

ANTHROPOLOGIE. — *Remarques sur la nécessité d'étudier les variations de dimensions et de volume des organes et parties des êtres vivants, ou ayant vécu, dans les études anthropologiques et paléontologiques;* par M. **Berthelot.**

« Les recherches que je viens de présenter à l'Académie montrent quelle est la nécessité d'exécuter des expériences analogues, toutes les fois que l'on veut comparer les êtres actuellement existants à ceux qui ont vécu autrefois, végétaux, animaux et races humaines. Elles seraient utiles, par exemple, pour mieux déterminer les effets produits par la substitution de la silice, du carbonate de chaux, de la pyrite de fer, aux principes immédiats originels des Végétaux, Mollusques, Zoophytes et Vertébrés fossiles. Elles importent particulièrement à l'Anthropologie et à l'Archéologie historiques et préhistoriques.

» Peut-être a-t-on négligé quelquefois, dans la comparaison de la stature et des grandeurs relatives des différentes parties du squelette des races animales et humaines, de tenir compte des effets produits, soit aussitôt après la mort, soit sous l'influence du temps : tels que dessiccation ou humectation naturelles, altérations spontanées des matières organiques produites d'abord par la putréfaction, puis au cours des années et des siècles par suite des oxydations, des fermentations, de l'action des eaux infiltrées, de la momification, etc. De même la dessiccation et le dégraissage artificiels, les injections de liquides antiseptiques ou conservateurs, la métallisation des organes, etc.

» Les comparaisons que l'on a faites souvent entre la taille et les proportions relatives ou absolues des différentes régions et organes du corps humain et du squelette, pour les races actuelles et les populations antiques, demeurent fort incertaines, si l'on ne tâche de les rendre plus probables,

ou plus assurées, par des expériences de l'ordre de celles que je signale.

» Il y a bien des années, j'avais présenté (vers 1860) des observations de ce genre à la Société de Biologie; observations d'un caractère général, mais qui avaient été provoquées par les tentatives faites pour déterminer le volume du cerveau d'après la capacité des crânes humains fragiles, trouvés dans les nécropoles, en les consolidant au moyen du silicate de soude, ou par d'autres artifices. Or, la Géométrie nous enseigne comment une semblable opération, alors même qu'elle conserverait la forme générale des organes, change l'épaisseur de leurs parois et par conséquent les dimensions de leurs différentes parties, spécialement la capacité des cavités. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème général concernant les surfaces algébriques de connexion linéaire supérieure à l'unité;* par M. **Émile Picard.**

« 1. J'ai depuis longtemps indiqué comment on peut obtenir, quand elles existent, les intégrales distinctes de différentielles totales de seconde espèce (transcendantes) relatives à une surface algébrique

$$f(x, y, z) = 0. \tag{1}$$

» On trouvera ces résultats sous la forme la plus simple que j'avais obtenue jusqu'ici dans le Tome II de ma *Théorie des fonctions algébriques de deux variables* (p. 307). Il est possible de donner une autre forme aux conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une surface ait une connexion linéaire supérieure à *un* ou, ce qui revient au même, pour qu'elle possède des intégrales de différentielles totales de seconde espèce. Cette nouvelle forme d'une remarquable simplicité m'a été très utile pour le développement ultérieur de plusieurs points importants de la *Théorie des fonctions algébriques de deux variables;* je vais l'indiquer ici.

» 2. Reprenons l'équation différentielle linéaire E, à laquelle satisfont les périodes, considérées comme fonctions de y, de l'intégrale arbitraire de seconde espèce

$$I = \int \frac{Q(x, y, z)\,dx}{f'_z},$$

relative à la courbe entre x et z définie par l'équation (1), $Q(x, y, z)$ étant

un polynome en x, y et z, s'annulant sur la courbe double de la surface. Le théorème que nous avons en vue est le suivant :

» *La condition nécessaire et suffisante pour qu'une surface ait r intégrales distinctes de différentielles totales de seconde espèce, est que l'équation* E *soit vérifiée par r polynomes en y linéairement indépendants.*

» La démonstration de ce résultat va nécessiter diverses remarques.

» 3. Partons d'un système fondamental d'intégrales (périodes de I) de l'équation E, soit

$$\omega_1, \quad \omega_2, \quad \ldots, \quad \omega_{2p},$$

et désignons par

$$(\sigma) \qquad \omega'_i = m^i_1\omega_1 + m^i_2\omega_2 + \ldots + m^i_{2p}\omega_{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p),$$

une substitution quelconque du *groupe* de l'équation E; les m sont des entiers.

» Écrivons les équations du premier degré par rapport aux lettres P_1, $P_2, \ldots, P_{2p}$,

$$(2) \qquad P_i = m^i_1 P_1 + m^i_2 P_2 + \ldots + m^i_{2p} P_{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p),$$

et cela pour toutes les substitutions du groupe (on pourra se borner aux substitutions fondamentales). J'ai démontré que, si l'on peut satisfaire à toutes ces équations, r étant le nombre des lettres P restant arbitraires, il y a pour la surface r intégrales distinctes de seconde espèce, et inversement.

» Ceci rappelé, cherchons à quelles conditions l'équation différentielle E admettra comme solution un polynome. Celui-ci sera de la forme

$$\lambda_1\omega_1 + \lambda_2\omega_2 + \ldots + \lambda_{2p}\omega_{2p},$$

les λ étant des constantes. Il faut et il suffit que l'expression précédente ne change pas, quand on effectue sur les ω toutes les substitutions du groupe de E; ceci entraîne les équations

$$(3) \qquad \lambda_i = \lambda_1 m^1_i + \lambda_2 m^2_i + \ldots + \lambda_{2p} m^{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p).$$

» Si le théorème énoncé est exact, la possibilité de satisfaire à l'ensemble des équations (2) entraîne la même possibilité pour l'ensemble des équations (3), et le nombre des P et des λ restant arbitraires sera le même. Telle est la question algébrique à laquelle nous sommes ramené.

» 4. Il est manifeste que, si le groupe de E était quelconque, il n'y aurait,

au point de vue qui nous occupe, aucune connexion entre les systèmes (2) et (3). Mais ce groupe n'est pas quelconque et l'on sait (le système fondamental étant convenablement choisi) que toute substitution de ce groupe transforme en elle-même la forme bilinéaire

$$F = \omega_1 \upsilon_2 - \omega_2 \upsilon_1 + \omega_3 \upsilon_4 - \omega_4 \upsilon_3 + \ldots + \omega_{2p-1} \upsilon_{2p} - \omega_{2p} \upsilon_{2p-1},$$

quand on effectue simultanément sur les ω et les υ la même substitution.

» Si alors, dans la forme F, nous posons

$$(4) \qquad \upsilon_{2h-1} = - \Omega_{2h}, \qquad \upsilon_{2h} = \Omega_{2h-1} \qquad (h = 1, 2, \ldots, p),$$

la forme F devient

$$F = \omega_1 \Omega_1 + \omega_2 \Omega_2 + \ldots + \omega_{2p} \Omega_{2p}.$$

» Cette dernière forme maintenant est transformée en elle-même, quand on effectue sur les ω la substitution σ et qu'on effectue en même temps sur les Ω la substitution correspondante résultant du changement de variables (4), la substitution σ ayant été effectuée sur les υ en même temps que sur les ω. Nous appellerons Σ la substitution, correspondant à σ, effectuée sur les Ω. Désignons-la par

$$(\Sigma) \qquad \Omega'_i = M^i_1 \Omega_1 + M^i_2 \Omega_2 + \ldots + M^i_{2p} \Omega_{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p).$$

» On a identiquement

$$\omega_1 \Omega_1 + \omega_2 \Omega_2 + \ldots + \omega_{2p} \Omega_{2p} = \omega'_1 \Omega'_1 + \omega'_2 \Omega'_2 + \ldots + \omega'_{2p} \Omega'_{2p},$$

et de là se déduisent des relations entre les m et les M. On voit aisément qu'en vertu de ces relations, la substitution inverse de Σ, c'est-à-dire l'expression des Ω en fonction des Ω', correspond à

$$\Omega_i = m^1_i \Omega'_1 + m^2_i \Omega'_2 + \ldots + m^{2p}_i \Omega'_{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p).$$

Or, si l'on pose dans les équations (2)

$$P_{2h-1} = - Q_{2h}, \qquad P_{2h} = Q_{2h-1} \qquad (h = 1, 2, \ldots, p),$$

le système de ces équations (2) devient manifestement

$$(5) \qquad Q_i = M^i_1 Q_1 + M^i_2 Q_2 + \ldots + M^i_{2p} Q_{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p).$$

Dans la question qui nous occupe, on peut donc remplacer le système des équations (2) par le système des équations (5). Nous allons voir que, pour les équations (3) et les équations (5), le degré d'indétermination (les Q et les λ étant les inconnues) est le même. Il suffit de transformer le système (5), en prenant le système inverse manifestement équivalent, ce qui donne

$$(5)' \qquad Q_i = m_i^1 Q_1 + m_i^2 Q_2 + \ldots + m_i^{2p} Q_{2p} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p).$$

Or le système (5)' n'est autre que le système (3), quand on pose

$$\lambda_1 = Q_1, \qquad \lambda_2 = Q_2, \qquad \ldots, \qquad \lambda_{2p} = Q_{2p}.$$

» *Le théorème est donc établi,* et l'on voit nettement la correspondance entre *une intégrale de seconde espèce et un polynome en y solution de* **E**.

» 5. Indiquons une application du théorème général qui précède. Nous avons antérieurement établi que *le nombre des conditions pour qu'une intégrale double de la forme*

$$(6) \qquad \iint \frac{P(x, y, z)\,dx\,dy}{f'_z}$$

(le polynome P s'annulant sur la courbe double) *soit de seconde espèce est égal à $2p$,* quand l'équation E n'admet pas comme solution de polynome en y (voir en particulier le Tome II, page 328, de ma *Théorie des fonctions algébriques*).

» Nous sommes maintenant en mesure d'aller plus loin. En raisonnant à peu près comme à l'endroit cité, on établit sans peine que, si l'équation E admet comme solution r polynomes indépendants, le nombre des conditions relatives à (6) est égal à $2p - r$. Si nous rapprochons ce résultat du théorème établi plus haut, nous avons le théorème suivant :

» *Si une surface a une connexion linéaire égale à p_1, le nombre des conditions exprimant qu'une intégrale double du type* (6) *est de seconde espèce est exactement égal à* $2p - (p_1 - 1)$.

» Ce résultat m'a permis de compléter la théorie des intégrales doubles de seconde espèce, pour le cas que j'ai laissé de côté dans mes recherches jusqu'ici publiées, où la connexion linéaire de la surface est supérieure à *un* (cas d'ailleurs exceptionnel, comme on sait). Je reviendrai prochainement sur cette intéressante question. »

MÉTALLURGIE. — *Congélation de l'humidité de l'air soufflé aux hauts fourneaux Isabella, près Pittsburgh.* Note de MM. **Alfred Picard** et **Heurteau.**

« On a essayé récemment, à deux des hauts fourneaux de la Compagnie Carnegie situés près de Pittsburgh, un procédé nouveau, dû à M. Gailey et consistant à débarrasser l'air soufflé aux hauts fourneaux d'une partie de son humidité; on réalise ainsi l'économie du combustible employé inutilement à dissocier cette eau dans le haut fourneau. Ce procédé a été appliqué dans le commencement de septembre et les résultats en ont été si remarquables, l'économie de coke dépassant 20 pour 100, que l'on pense créer les installations nécessaires pour en faire bénéficier d'autres hauts fourneaux de la Compagnie Carnegie et des différentes Compagnies constituant la corporation de l'acier.

» Alors que les différents éléments d'une charge de haut fourneau, minerai, scorie, castine et coke, sont l'objet d'analyses minutieuses du résultat desquelles on tient le plus grand compte pour la composition du lit de fusion, l'air a jusqu'ici été soufflé tel quel dans le haut fourneau sans que l'on ait étudié les variations de sa composition.

» Le poids de l'air soufflé dans un temps donné est pourtant tout à fait comparable à celui de la charge introduite dans le même temps par le gueulard. Si les proportions d'oxygène et d'azote de l'air sont constantes, et celle de l'acide carbonique sensiblement aussi, la quantité d'eau que contient 1^{m^3} d'air varie dans des limites assez étendues d'une saison à l'autre et même d'un jour à l'autre, et cette variation doit avoir un effet sensible sur la marche du haut fourneau. L'eau étant dissociée par la chaleur de combustion du coke, il faudrait tenir compte aussi de l'humidité de l'air pour doser la charge de coke. On a déjà remarqué d'ailleurs que l'on peut charger moins de coke dans les saisons sèches que dans les saisons humides, sans nuire à la bonne marche du haut fourneau. En fait, pour obtenir une marche régulière, quelle que soit l'humidité de l'air dont on ne tient pas compte, il faut charger en tous temps la quantité de coke correspondant au maximum d'humidité; par les temps secs, on a donc chargé un excédent de coke qui brûle inutilement. C'est cette perte que M. Gailey a voulu éviter en ramenant l'humidité variable de l'air soufflé à un minimum connu et constant sur lequel est réglée la charge de coke.

» Son procédé consiste à débarrasser l'air, avant l'admission aux machines soufflantes, de la majeure partie de son humidité, en lui faisant traverser une chambre refroidie

à — 10° environ, où l'humidité de l'air se dépose en un mélange de neige et de glace. L'air est aspiré dans l'atmosphère, à raison de 1300^{m^3} par minute, par un ventilateur qui le refoule sous une pression de quelques millimètres de mercure vers la chambre de congélation. Dans celle-ci se trouve un grand serpentin formé de 5000 tubes horizontaux, placés sur plusieurs rangées horizontales et raccordés les uns aux autres. Ils forment un ensemble rectangulaire qui occupe presque toute la chambre, en ne laissant sur le front qu'un couloir pour permettre leur nettoyage. De l'eau salée à —23° environ refroidie dans une machine frigorifique à ammoniaque circule dans ces tubes. L'air circule dans la chambre à travers le système de tubes et y dépose près de $\frac{4}{5}$ de son humidité sous forme d'un mélange de neige et de glace, qui reste pour la plus grande partie adhérent aux tubes. Il faut gratter les tubes de temps en temps pour en détacher ce dépôt. L'air sort de la chambre à —10° et arrive aux machines soufflantes avec une légère surpression, à une température un peu inférieure à 0°.

» Avec l'air ainsi asséché, la consommation de coke au haut fourneau est descendue de 970^{kg} à 770^{kg} par tonne de fonte, soit une économie de plus de 20 pour 100. Cette économie paraît très grande au premier abord; elle étonne moins quand on se trouve en présence de l'amoncellement de neige et de glace qui se forme dans la chambre de congélation : on y voit d'une façon tangible l'eau qui, si elle n'avait pas été arrêtée avant son entrée dans le haut fourneau, y aurait dû être dissociée par la chaleur de combustion du coke.

» En regard de l'économie réalisée sur le coke par le procédé Gailey, il y a des dépenses supplémentaires de première installation, de main-d'œuvre et de production d'énergie pour la machine frigorifique. Ces dépenses sont compensées en partie par l'économie faite aux machines soufflantes où l'on peut diminuer le nombre de tours, grâce au volume réduit qu'occupe l'air refroidi à 0°. En tout état de cause, la machine frigorifique ne coûte certainement pas très cher eu égard au bon marché du charbon en Amérique; sur le continent européen, la dépense ne serait pas élevée non plus, par suite de l'emploi beaucoup plus perfectionné et développé qu'en Amérique du combustible économique qu'est le gaz de haut fourneau. D'ailleurs la cherté du charbon en Europe, si elle rend plus dispendieuse la production d'énergie, aurait surtout l'effet important de rendre plus intéressante l'économie de coke. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution de la ricinine.*
Note de MM. L. **Maquenne** et L. **Philippe**.

« Dans une précédente Communication ([1]) nous avons montré que la ricinine se transforme, sous l'action successive de la potasse et de l'acide

([1]) *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 506.

chlorhydrique fumant, en un corps qui présente la composition et les caractères d'une méthyloxypyridone $C^6H^7AzO^2$; l'étude ultérieure de ce nouveau composé nous a permis de préciser davantage nos premières conclusions.

» La méthyloxypyridone de la ricinine, quoique susceptible de fournir un chlorhydrate, un phosphate et un chloroplatinate cristallisés, n'est que faiblement basique; elle présente même, à la phtaléine, une fonction monoacide nettement caractérisée. Son action sur le tournesol est indécise et elle reste neutre vis-à-vis de l'hélianthine.

» Elle réduit à chaud la liqueur de Felhing mais ne réagit ni sur l'hydroxylamine, ni sur la phénylhydrazine.

» *Dérivés bromés.* — Le brome la transforme en produits de substitution parmi lesquels nous avons isolé et analysé les corps $C^6H^6BrAzO^2$; $C^6H^5Br^2AzO^2$ et $C^6H^3Br^4AzO^2$. Tous ces corps cristallisent et se dissolvent aisément dans l'alcool; l'eau les décompose peu à peu à la température de l'ébullition, la potasse leur enlève instantanément du brome, enfin leur réaction est franchement acide.

» *Dérivé nitré.* — Par évaporation avec un excès d'acide nitrique $(D = 1,2)$ la méthyloxypyridone donne un dérivé cristallisé en aiguilles jaunâtres qui répond à la formule $C^6H^6AzO^2(AzO^2)$. Peu soluble dans l'eau, même bouillante, ce corps possède une réaction fortement acide et donne des sels définis avec la plupart des bases salifiables; son dérivé calcique, cristallisé en fines aiguilles solubles dans l'eau, renferme

$$(C^6H^5Az^2O^4)^2Ca + 5H^2O;$$

ses sels d'ammoniaque et de potassium cristallisent également avec facilité.

» *Action du perchlorure de phosphore.* — Le perchlorure de phosphore à 160° attaque facilement le chlorhydrate de méthyloxypyridone et le transforme en un mélange de deux produits chlorés dont l'un est liquide et l'autre solide. Le premier, qui est le plus abondant, passe à la distillation vers 98° sous 18^{mm}; sa composition est à peu près exactement celle d'une dichloropyridine $C^5H^3Cl^2Az$.

» La production d'un pareil corps dans ces circonstances montre que la méthyloxypyridone a dû perdre, au cours de sa chloruration, un groupe méthyle et que par conséquent celui-ci devait être fixé sur l'azote et non sur le carbone de la chaîne.

» Remarquons en passant que ce produit est un isomère de position des

dichloropyridines connues, qui sont solides et cristallisées à la température ordinaire.

» *Réduction de la dichloropyridine.* — Pour nous assurer de l'exactitude du résultat précédent nous avons pensé qu'il serait peut-être possible de ramener notre produit chloré à l'état de pyridine proprement dite en le soumettant à l'action d'un réducteur énergique : nous y avons réussi au moyen de l'acide iodhydrique ($D = 1,92$) et du phosphore rouge, à la température de 170°.

» Après alcalinisation, le mélange cède à l'éther un produit à odeur fortement pyridique qui se sépare à la distillation en deux parties nettement distinctes : l'une, relativement peu abondante, qui passe au-dessous de 120° sous la pression atmosphérique et l'autre qui ne peut être entièrement distillée que dans le vide : il passe alors un composé cristallin qui se volatilise déjà à froid, par simple exposition à l'air; on ne l'a pas étudié d'une manière spéciale; on a seulement reconnu qu'il renferme encore une proportion abondante de chlore.

» La fraction la plus volatile, rectifiée de 110° à 120°, possède tous les caractères de la pyridine pure; sa combinaison avec le bichlorure de mercure est identique à celle que donne la pyridine ordinaire et nous a donné à l'analyse des chiffres concordant avec la formule $C^5H^5Az, HgCl^2$.

» Il est donc démontré d'une part que, contrairement à l'opinion généralement admise, les chloropyridines peuvent être, au moins en partie, complètement déchlorées par l'acide iodhydrique, et d'autre part que notre méthyloxypyridone dérive d'une hydropyridine méthylée sur l'azote et non, comme nous l'avions supposé au début de ce travail, d'une hydropicoline. Cette substance est donc différente, quoique très voisine, de celle qui a été antérieurement décrite par Ost et Bellmann.

» Comme il doit nécessairement en être de même pour la ricinine, nous sommes ainsi conduits, abstraction faite des positions attribuées aux chaînes latérales, à admettre pour cette substance la formule

```
        C=Az
       /    \  |
    HC       C
    ||       ||
    HC       C — CO²CH³
       \    /
       Az(CH³)
```

qui rend compte de toutes ses propriétés.

» La présence d'un oxhydryle et d'un carbonyle dans la molécule de la méthyloxypyridone

```
        CO
HC ╱  ╲ C(OH)
   |    |
HC ╲  ╱ CH
     Az(CH³)
```

est d'ailleurs confirmée par ses caractères acides, qui s'exagèrent lorsqu'on y introduit de nouveaux éléments électronégatifs, comme le brome ou le radical azotyle. »

RAYONS N. — *Nouvelles expériences sur l'enregistrement photographique de l'action que les rayons* N *exercent sur une petite étincelle electrique* (¹). Note de M. **R. Blondlot.**

« On m'a adressé la question suivante : Dans la phase des expériences photographiques sur les rayons N où la lame de zinc CD (²) qui sert de support à l'écran de plomb ou de papier mouillé est interposée sur le trajet des rayons N, cette lame ne forme-t-elle pas capacité avec le petit excitateur à étincelles et cet accroissement de capacité ne peut-il produire un affaiblissement de l'étincelle capable d'altérer les résultats de l'expérience photographique?

» Dès mes premiers essais de photographie, j'avais moi-même envisagé la possibilité de perturbations de cette nature, mais je reconnus bientôt qu'elles étaient inappréciables, et c'est pourquoi je n'en ai point parlé.

» Toutefois la question ci-dessus trouve déjà une réponse implicite dans le passage suivant de la Note que j'ai présentée à l'Académie des Sciences le 27 juin 1904 (³) :

« Comme contrôle du bon fonctionnement de l'appareil, on peut soit supprimer les » rayons N pendant la photographie, soit les faire agir en enlevant le papier mouillé » ou en le mouillant avec de l'eau salée : les deux images apparaissent alors simulta- » nément au développement et demeurent égales en intensité. » Examinons, en effet, les conséquences de ces constatations : 1° Puisque, lorsque l'on supprime les rayons N, on obtient des impressions photographiques égales, il faut que, dans le va-et-vient du

(¹) Cette Note a été présentée à la séance du 14 novembre 1904.

(²) Le lecteur est prié de se reporter à ma Note du 22 février 1904 : *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 453.

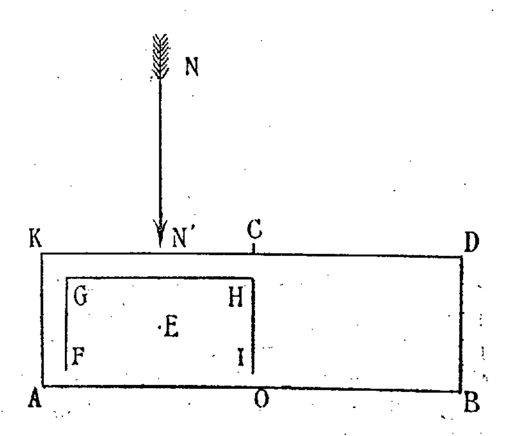
(³) Voir *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1676.

châssis, la plaque métallique recouverte de papier mouillé ne modifie pas elle-même l'éclat de l'étincelle, autrement dit, que sa présence n'exerce aucune influence sensible sur les phénomènes électriques dont l'excitateur est le siège; 2° puisque, lorsque l'on fait agir les rayons N et que la plaque métallique est transparente pour ces rayons ([1]), on obtient encore des impressions photographiques égales, cela montre de nouveau que l'écran n'exerce par lui-même aucune action sensible sur l'étincelle.

» J'ai vérifié, du reste, que, lorsqu'une plaque métallique très grande, reliée ou non au sol, est approchée de l'excitateur jusqu'à une distance de 2^{cm} à 3^{cm}, on n'aperçoit aucun changement dans l'éclat de l'étincelle. Il faut remarquer aussi que la boîte de carton FGHI doit jouer le rôle d'un écran électrique plus ou moins parfait.

» Je ne m'en suis pas tenu à ce qui précède et j'ai modifié mon appareil photographique de façon à éliminer toute variation de capacité pouvant provenir du déplacement de l'écran qui sert à intercepter les rayons N.

» A cet effet j'ai revêtu les parois de la boîte FGHI d'une feuille d'aluminium reliée métalliquement au sol. Par surcroît de précautions, j'ai aussi remplacé l'écran CD, solidaire du châssis, par une feuille de zinc KD ayant toute la largeur du châssis, de



sorte que, quand le châssis passe de l'une des positions à l'autre, il n'y a rien de changé au point de vue de l'influence électrique. Le zinc est transparent pour les rayons N, mais on peut rendre l'une ou l'autre des moitiés CD ou CK de la feuille de zinc opaque pour les rayons en la revêtant à l'extérieur d'une feuille de papier mouillé; une crête métallique C soudée à KD empêche l'eau de se répandre sur l'autre moitié. Les résultats de l'expérience ainsi modifiée sont restés les mêmes qu'auparavant, autrement dit, l'étincelle a toujours donné une impression plus forte quand elle recevait les rayons N,

---

([1]) Cette plaque est en zinc, corps transparent pour les rayons N, de même que l'eau salée; l'écran en plomb a été supprimé.

quelle que fût la moitié CD ou CK qui eût été recouverte de papier mouillé. J'ai encore varié l'expérience en couvrant l'une des moitiés de KD de papier mouillé avec de l'eau pure et l'autre moitié avec de l'eau salée, et j'ai constaté le résultat attendu.

» J'ai fait enfin l'expérience suivante : la plaque de zinc KD fut supprimée et un aide fut chargé d'intercepter et de laisser passer périodiquement les rayons N au moyen d'une feuille de carton mouillé qu'il interposait sur leur trajet contre la lanterne contenant la lampe Nernst, en réglant ses mouvements sur ceux de l'opérateur qui manœuvrait le châssis. Les résultats de la photographie furent encore conformes aux prévisions basées sur l'action des rayons N.

» J'ai fait une autre série d'expériences pour éclaircir le point suivant : le mouvement du châssis étant donné à la main, les durées totales de pose des deux moitiés de la plaque sont-elles assez exactement égales entre elles pour qu'il n'en résulte aucun effet perturbateur appréciable sur l'intensité des deux impressions photographiques ?

» Pour mesurer ces durées, on a installé un appareil opérant automatiquement, à l'aide de contacts électriques, l'enregistrement sur un cylindre tournant de la durée de chacune des poses successives; en même temps des signaux distants d'une seconde étaient marqués sur ce cylindre. On opérait en croisant les expériences, c'est-à-dire que la personne chargée de déplacer le châssis comptait 25 secondes pour une première pose, à droite (par exemple), puis 25 secondes pour une première pose à gauche, puis 25 secondes pour une seconde pose à droite, et enfin 25 secondes pour une dernière pose à gauche.

» L'inscription sur le cylindre a montré que les durées totales de pose de chacune des deux moitiés de la plaque dans une expérience n'ont jamais différé de plus de $\frac{1}{2}$ seconde. On peut penser que cette différence de $\frac{1}{2}$ seconde sur une durée totale de 50 secondes est sans influence appréciable sur les impressions photographiques, mais, pour supprimer radicalement toute incertitude sur ce point, je me suis arrangé de façon que la pose fût toujours plus longue pour celle des deux moitiés de la plaque qui est impressionnée en l'absence de rayons N : à cet effet, on comptait une seconde de plus pendant cette pose; l'inscription sur le cylindre, pendant les expériences photographiques elles-mêmes, a montré que cette pose était toujours plus longue que l'autre et que l'excès avait varié de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{2}$ seconde environ.

» Avec l'aide dévouée de M. C. Gutton, j'ai fait de cette façon 12 expériences en 4 séances, les rayons N étant produits par une lampe Nernst; dans les expériences successives, on a placé le papier mouillé alternativement sur la moitié CD et sur la moitié CK de la feuille de zinc solidaire du châssis. Chaque fois, l'impression photographique a paru la première au développement et a été plus forte du côté où les rayons N avaient agi sur l'étincelle pendant la pose, bien que cette pose eût été un peu plus courte que l'autre. On a encore obtenu le même résultat en faisant seulement deux poses chacune de 50 secondes.

» Les clichés photographiques sont ainsi les témoins irrécusables de l'action des rayons N sur l'étincelle électrique. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre à la place devenue vacante, dans la Section de Mécanique, par le décès de M. *Sarrau*.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 61 :

M. Vieille	obtient	44	suffrages,
M. Kœnigs	»	7	»
M. Lecornu	»	4	»
M. Brillouin	»	3	»
M. le Colonel Renard	»	3	»

M. **Vieille**, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure ayant pour titre : « Premier Congrès des Jardins Alpins tenu, aux Rochers-de-Naye, les 17-18 août 1894 ». (Présentée par M. Janssen.)

2° Un Ouvrage de M. *Auguste Broca* ayant pour titre : « Leçons cliniques de Chirurgie infantile, 2e série ». (Présenté par M. Guyon.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fractions continues algébriques*. Note de M. **R. de Montessus de Ballore**, présentée par M. Appell.

§ 1. Dans une Note récente (¹), j'ai déterminé les aires de convergence des fractions continues dont les réduites $\frac{U_n}{V_n}$ sont définies par les relations

(¹) *Comptes rendus*, 22 février 1904.

de récurrence

$$(1)\quad \begin{cases} U_{n+1}+(Cn+D)(Pz+Q)U_n+(En+F)[A(n-1)+B]U_{n-1}=0, \\ V_{n+1}+(Cn+D)(Pz+Q)V_n+(En+F)[A(n-1)+B]V_{n-1}=0, \end{cases}$$

où A, B, C, D, E, F sont des constantes quelconques.

» J'ai montré que les fractions continues de cette nature convergent dans tout le plan de la variable z, sauf sur la courbe (ou les segments de courbe) définie par cette condition que les modules des racines α_1, α_2 de l'équation

$$A+C(Pz+Q)\alpha+E\alpha^2=0$$

soient identiques.

» 2. Ces résultats peuvent être étendus aux fractions continues beaucoup plus générales dont les réduites $\frac{U_n}{V_n}$ sont définies par l'une des relations de récurrence

$$(2)\quad \begin{cases} A_h U_{n+1}+B_{h+1}U_n+\pi(n)A_h U_{n-1}=0, \\ A_h V_{n+1}+B_{h+1}V_n+\pi(n)A_h V_{h-1}=0, \end{cases}$$

$$(3)\quad \begin{cases} A_h U_{n+1}+B_{h+1}U_n+\pi(n)z^2A_h U_{n-1}=0, \\ A_h V_{n+1}+B_{h+1}V_n+\pi(n)z^2A_h V_{n-1}=0, \end{cases}$$

où A_h, B_{h+1} sont des polynomes quelconques en z de degrés respectifs h et $h+1$ et sont en même temps fonctions de n; $\pi(n)$ est un polynome ou une fraction rationnelle en n.

» Un calcul semblable à celui déjà fait à propos des fractions continues (1), où l'on doit considérer, il est vrai, non plus une équation différentielle linéaire du premier ordre, mais une équation linéaire d'ordre n du type de Fuchs, montre que les fractions continues (2), (3) convergent dans tout le plan de la variable z, sauf sur certaines *coupures* qui d'ailleurs sont de celles rendant uniforme la fonction représentée par la fraction continue.

» 3. Nombre de fractions continues connues rentrent dans les types définis par les relations (1), (2), (3). Leurs aires de convergence peuvent dès lors être déterminées par la méthode indiquée. Indépendamment des exemples cités dans ma Note précédente et qui se rapportaient aux frac-

tions continues définies par la relation de récurrence (1), je citerai ceux-ci :

» I. *Développement de la fonction* $\frac{F(\alpha, \beta+1, \gamma+1, z)}{F(\alpha, \beta, \gamma, z)}$ (GAUSS), modifié par la transformation $t = \frac{1}{z}$:

» *La fraction continue représente la fonction dans tout le plan, sauf sur la coupure* $+1$ *à* $+\infty$.

» II. *Développement de la fonction* $\frac{F(s, i+s, i+1, z^2)}{F(s, i+s-1, i, z^2)}$ (TISSERAND) :

» *La fraction continue représente la fonction dans tout le plan, sauf sur les coupures* -1 *à* $-\infty$, $+1$ *à* ∞.

» III. *Le développement en fraction continue de la fonction*

$$\int \frac{dz}{1+z^{\omega}} \quad \text{(LAGRANGE)},$$

modifié de manière à rendre uniforme les lois de récurrence liant les termes de trois réduites consécutives, converge dans tout le plan, sauf sur certaines coupures bien définies qui, dans les cas de $\omega = 1$, $\omega = 2$, $\omega = 3$, sont respectivement :

» *La coupure* -1 *à* $-\infty$,

» *La partie de l'axe des* y *extérieure au segment* $\pm i$,

» *Les coupures dirigées suivant les droites* $y = \pm x\sqrt{3}$ *et allant des points* $z = \sqrt[3]{-1}$ *à l'infini.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Généralisation d'un théorème de Weierstrass.* Note de M. **MAURICE FRÉCHET**, présentée par M. Painlevé.

« I. On sait l'importance qu'il y aurait, dans un grand nombre de problèmes, à savoir si une quantité U dépendant de certains éléments (points, fonctions, etc.) atteint effectivement un minimum dans le champ considéré. Le principe de Dirichlet offre une des justifications les plus frappantes de cette remarque.

» La question est résolue dans le cas particulier où U est une simple fonction de x (ou de plusieurs variables indépendantes). Weierstrass a en effet démontré que toute fonction continue dans un intervalle limité y atteint au moins une fois son maximum. Il y aurait grand intérêt à étendre

cette proposition de façon à répondre au problème plus général que nous avons rappelé. C'est cette extension qui fait l'objet de la présente Note.

» II. Nous supposons donnée une certaine catégorie C d'éléments quelconques (nombres, surfaces, etc.), dans laquelle on sache discerner les éléments distincts. Nous pourrons dire que U_A est une *fonction* (*ou opération fonctionnelle*) *uniforme dans un ensemble* E d'éléments de C, si à tout élément A de E correspond un nombre bien déterminé U_A.

» Pour arriver à la notion de continuité d'une telle fonction, nous supposerons acquise une définition qui donne un sens précis à cette phrase : *la suite infinie* $A_1, A_2, \ldots, A_n, \ldots$ *d'éléments de* C *a une limite* B. Il nous suffira que cette définition, d'ailleurs quelconque, satisfasse aux deux conditions suivantes : 1° si la suite $A_1, A_2, \ldots, A_n, \ldots$ a une limite, toute suite $A_{p_1}, A_{p_2}, \ldots$, formée d'éléments d'indices croissants de la première suite a aussi une limite qui est la même; 2° si aucun des éléments A_1, $A_2, \ldots$ d'une suite quelconque n'est distinct de A, cette suite a une limite qui est A.

» Ceci étant, nous appellerons *élément limite* d'un ensemble E, un élément A qui soit la limite d'une suite d'éléments *distincts* pris dans E. Un ensemble E sera *fermé* s'il ne donne lieu à aucun élément limite ou s'il contient ses éléments limites.

» Nous pourrons dire maintenant qu'une opération fonctionnelle U uniforme dans un ensemble *fermé* E est *continue* dans E si les nombres U_{A_n} tendent toujours vers U_A lorsque la suite quelconque d'éléments de E : $A_1, \ldots, A_n, \ldots$, a pour limite A, quel que soit l'élément limite A de E.

» Enfin nous appellerons *ensemble compact* tout ensemble E tel qu'il existe toujours au moins un élément commun à une suite infinie quelconque d'ensembles $E_1, E_2, \ldots, E_n, \ldots$, contenus dans E, lorsque ceux-ci (possédant au moins un élément chacun) sont fermés et chacun contenu dans le précédent.

» III. Moyennant les définitions précédentes, nous arrivons immédiatement à la généralisation annoncée :

» Théorème. — *Toute opération fonctionnelle* U_A *uniforme et continue dans un ensemble compact et fermé* E : 1° *est bornée dans* E; 2° *y atteint au moins une fois sa limite supérieure.*

» IV. Le théorème précédent faisant jouer un rôle important à la notion d'ensemble compact, il y a lieu d'étudier les propriétés d'un tel ensemble. On y parvient plus facilement au moyen de la proposition suivante :

» *La condition nécessaire et suffisante pour qu'un ensemble* E *soit compact*

est que tout ensemble E_1 *formé d'une* infinité *d'éléments distincts contenus dans* E *donne lieu à un élément limite au moins.*

» La définition montre aussi que les ensembles compacts jouissent de propriétés analogues à celles des ensembles limités de points de l'espace. En particulier, tout ensemble formé d'un nombre fini d'éléments distincts est compact, tout ensemble formé d'un nombre fini d'ensembles compacts est lui-même compact, tout ensemble contenant un ensemble non compact est non compact.

» Ce rapprochement s'explique lorsqu'on remarque que, en prenant comme éléments les points d'une droite par exemple, et en adoptant la définition ordinaire de la limite d'une suite de points, on trouve que *tout ensemble limité de points d'une droite est un ensemble compact.* Un intervalle (où les extrémités sont comprises) sera un ensemble compact et fermé. On retrouve ainsi le cas particulier de Weierstrass que nous avons rappelé. Le même théorème s'étend à l'espace à un nombre fini de dimensions. On peut prouver qu'il s'étend encore (en choisissant convenablement la définition de la limite) à l'espace à une infinité dénombrable de dimensions. Ces propositions, d'apparence bien abstraite, comportent de nombreuses applications. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *La série de Fourier et la série de Taylor sur son cercle de convergence.* Note de M. **P. Fatou**, présentée par M. Painlevé.

« Soit $f(\varphi)$ une fonction de période 2π, sommable au sens de M. Lebesgue; considérons les deux séries

$$\text{(I)} \qquad a_0 + (a_1 \cos\varphi + b_1 \sin\varphi) + \ldots + (a_n \cos n\varphi + b_n \sin n\varphi) + \ldots,$$

$$\text{(II)} \qquad -b_0 + (a_1 \sin\varphi - b_1 \cos\varphi) + \ldots + (a_n \sin n\varphi - b_n \cos n\varphi) + \ldots,$$

dont la première est la série de Fourier attachée à la fonction $f(\varphi)$; elles représentent respectivement ce que deviennent la partie réelle et la partie imaginaire de la série de Taylor : $\Sigma(a_n - ib_n)z^n$, quand on pose $z = e^{i\varphi}$.

» L'étude de la convergence de la série (I) a fait l'objet de nombreux travaux : la plupart des méthodes employées s'appliquent également à l'étude de la convergence de la série (II) ou, ce qui revient au même, de l'intégrale

$$\int_{\frac{\varphi}{2}}^{\pi - \frac{\varphi}{2}} \frac{f(\varphi + 2t) - f(\varphi)}{\sin t} [\cos t - \cos(2m+1)t]\, dt.$$

» Comme pour la série (I), la convergence de la série (II) pour la valeur φ_0 de la variable dépend seulement de la manière dont se comporte $f(\varphi)$ autour de φ_0.

» Posons

$$h(t) = \left|\frac{f(\varphi+t)-f(\varphi)}{t}\right|.$$

» Si $h(t)$ admet une intégrale, la série (I) converge vers $f(\varphi)$, ainsi que l'ont montré MM. Dini et Lebesgue; la série (II) converge également et a pour somme

$$(1) \qquad g(\varphi) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} [f(u)-f(\varphi)] \cot\frac{\varphi-u}{2}\, du$$

(en laissant de côté b_0 qui reste arbitraire).

» Si $f(\varphi)$ est à nombres dérivés bornés dans un intervalle, $g(\varphi)$ est continue dans cet intervalle; il en est de même si l'on a

$$|f(u)-f(\varphi)| < \mathrm{A}|u-\varphi|^{\delta} \qquad (\delta > 0) \qquad \text{(condition de Lipschitz)} \quad (^1).$$

» La condition de Dini-Lebesgue n'est nullement nécessaire pour la convergence de la série (II). Pourtant si, f étant intégrable au sens de Riemann, le rapport $\frac{f(\varphi+t)-f(\varphi)}{t}$ conserve un signe constant au voisinage de $t=0$, cette condition est *nécessaire :* si $h(t)$ n'est pas intégrable, la série (II) a une somme infinie.

» On voit que la série (II) peut être divergente quand la fonction f est à variation bornée.

» Si $f(\varphi)$ est à variation bornée, pour que la série (II) converge, il faut et il suffit qu'en posant

$$\lambda(t) = \frac{f(\varphi+2t)-f(\varphi+0)-f(\varphi-2t)+f(\varphi-0)}{t}$$

l'intégrale

$$\int_{\varepsilon^2}^{a} \lambda(t)\, dt \qquad (a>0)$$

tende vers une limite quand ε tend vers zéro.

» La fonction intégrée pouvant ici changer de signe une infinité de fois, cette condition a un tout autre sens que celle de Dini.

---

(1) On peut démontrer que les séries (I) et (II) convergent alors *uniformément.*

» Supposons que $f(\varphi)$ représente la partie réelle d'une série de Taylor sur le cercle de rayon 1, en fonction de l'argument φ; si $f(\varphi)$ est continue, la partie réelle et la partie imaginaire se trouvent complètement déterminées à l'intérieur du cercle (à une constante additive près). Les théorèmes précédents ont alors une signification particulièrement intéressante; par exemple :

« Si la *partie réelle* d'une série de Taylor sur son cercle de convergence » est, en tant que fonction de l'argument φ, à nombres dérivés fermés, la » série converge sur ce cercle et y prend une suite de valeurs bien déter- » minées ([1]) et continue. »

» On peut aussi appliquer à la série (II) le procédé de sommation à l'aide de la moyenne arithmétique, introduit par M. Féjer ([2]); on est ainsi conduit au théorème suivant :

» *Si la partie réelle et la partie imaginaire d'une série de Taylor sont continues sur le cercle de convergence, elles s'expriment l'une par l'autre au moyen de la formule* (1), *le second membre désignant la* valeur principale, *au sens de Cauchy, de l'intégrale qui y figure, c'est-à-dire la limite de*

$$\frac{1}{2\pi}\left(\int_0^{\varphi-\varepsilon} + \int_{\varphi+\varepsilon}^{2\pi}\right),$$

quand ε *tend vers zéro.* »

SPECTROSCOPIE. — *Sur la composition chimique des mélanges gazeux radioactifs qui se dégagent de l'eau de quelques sources thermales. Présence de l'hélium.* Note de M. **Ch. Moureu**, présentée par M. Deslandres.

« MM. P. Curie et A. Laborde ont dernièrement mis en évidence la présence de l'émanation du radium dans les gaz qui s'échappent spontanément au griffon de diverses sources thermales (*Comptes rendus*, 9 mai 1904). Entre autres résultats importants, ce travail apporte une explication rationnelle, longtemps cherchée en vain, à quelques énigmes de thérapeutique thermale. Il montre en tout cas combien variés peuvent être les facteurs de l'action d'une eau minérale sur l'économie.

» La détermination de la composition chimique des gaz des sources

---

([1]) Quel que soit le chemin, même tangent à la circonférence, décrit par la variable z.

([2]) *Comptes rendus*, 1900, p. 984.

radioactives devait être la suite naturelle de leur examen physique. L'étude chimique tirait, en outre, un grand surcroît d'intérêt de la circonstance suivante :

» D'après les observations récentes de MM. Ramsay et Soddy (*Phys. Zeit.*, 1903), de MM. Dewar, Curie et Deslandres (*Comptes rendus*, 25 janvier 1904), de M. Hendricson, et de MM. Ramsay, Soddy et Collie (*Comptes rendus*, 6 juin 1904), l'émanation du radium, véritable gaz matériel, se détruirait en donnant de l'hélium et ce fait serait corrélatif de la disparition de la radioactivité du mélange gazeux.

» Il est à souhaiter que ce résultat, étant donnée son exceptionnelle importance, soit confirmé par des expériences nouvelles. On a déjà fait remarquer qu'il concorde avec cette observation que l'hélium existe dans tous les minéraux radifères connus. Si nous généralisons, l'hélium doit être en quelque sorte le compagnon du radium dans la nature et il faut s'attendre à le trouver partout où se rencontrera le radium ou son émanation. Il est possible d'ailleurs que d'autres matières radioactives, plus ou moins répandues au sein de la terre, subissent des métamorphoses du même ordre que celles qu'éprouverait le radium dans l'hypothèse de sa transformation en hélium, avec production finale d'hélium ou d'autres gaz de la même famille (argon, néon, crypton, xénon).

» Eu égard à ces considérations, les eaux minérales, par leur grand nombre et par la variété de leurs origines souterraines, offraient un champ d'expériences aussi vaste que propice.

» Dans ces dernières années diverses sources de gaz naturelles ont fait l'objet d'un examen chimique plus ou moins approfondi. Rappelons notamment pour mémoire les travaux de M. Bouchard sur les eaux de Cauterets, de MM. Bouchard et Desgrez sur la source de Bagnoles-de-l'Orne, de MM. Nasini et Anderlini sur les suffioni de Laderello et les thermes d'Albano (Toscane), de M. Moissan sur la source Bordeu (de Luchon), de M. Dewar sur la source King's Well (de Bath) et enfin nos propres recherches sur le gaz de Maizières (Côte-d'Or) et sur cinq sources thermales de la région pyrénéenne.

» Les sources de Cauterets, de Bagnoles-de-l'Orne et d'Eaux-Bonnes sont parmi celles où MM. P. Curie et A. Laborde ont rencontré la radioactivité. Ces trois sources renferment aussi de l'hélium.

» Nous venons d'étudier les gaz de douze autres sources radioactives. Pour ces expériences nous avons adopté, en la perfectionnant notablement, la méthode suivie dans nos recherches antérieures, et qui est basée sur l'absorption à chaud de l'azote et de l'oxygène par le mélange Maquenne (chaux-magnésium). L'examen spectroscopique direct du résidu gazeux non absorbable (argon, hélium, etc.) a été, dans quelques

cas, complété par l'étude photographique, dans le laboratoire de M. Deslandres, à l'Observatoire de Meudon.

» Outre l'argon, qui semble exister dans la généralité des mélanges gazeux naturels, les douze nouvelles sources examinées nous ont toutes présenté le spectre caractéristique de l'hélium. Sans rien présumer des proportions relatives d'argon et d'hélium, qu'il ne nous est pas possible de préciser actuellement, nous devons dire que, dans presque toutes les sources, la raie principale de l'hélium ($\lambda = 587,6$) était au moins aussi brillante que les raies les plus intenses de l'argon; nous l'avons trouvée par contre beaucoup plus faible, quoique encore nettement visible, dans la source Chomel (de Vichy).

» Dans le Tableau suivant nous donnons la composition centésimale, en volumes, des divers mélanges gazeux naturels radioactifs que nous avons étudiés. L'argon et l'hélium (ainsi que les autres gaz rares qui peuvent s'y trouver et que nous nous réservons d'y rechercher ultérieurement, figurent en bloc dans la dernière colonne; leur ensemble constitue la totalité du résidu gazeux non absorbé par les réactifs mis en œuvre.

Sources.		CO^2.	Oxygène.	Azote.	Argon, hélium, etc.
Badgastein (Autriche)		trace	1,40	97,25	1,35
Plombières (Vosges)	Source Vauquelin	0,21	1	96,81	1,98
	» n° 3	néant	5,75	92,56	1,69
	» n° 5	néant	4,27	94,25	1,48
	» Capucins	1	8,90	88,65	1,45
	» Crucifix	néant	3,30	95,14	1,56
Bains-les-Bains (Vosges)		trace	4,69	94,07	1,24
Luxeuil (Haute-Saône)	Bain des Dames	1,9	0,6	95,44	2,06
	Grand bain	3,07	1,8	93,09	2,04
Vichy (Source Chomel)		31,2	13,37	54,93	0,50
Néris (Allier)		12,3	0,50	85,09	2,11
Salins-Moutiers (Savoie)		36,70	néant	62,54	0,77
Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées)		néant	néant	98,20	1,80

» L'ordre dans lequel sont rangées ces sources est celui de leurs intensités radioactives décroissantes. Nous rappellerons que ces intensités ont été trouvées très différentes par MM. P. Curie et A. Laborde. La source Vauquelin, par exemple, est environ 50 fois plus radioactive que les dernières sources du Tableau. Il y aurait parallèlement un grand intérêt à doser l'hélium dans nos mélanges gazeux naturels et à effectuer des dosages à diverses phases de la disparition de la radioactivité. C'est là une question

que nous aborderons sans doute plus tard. Pour le moment nous poursuivons nos déterminations qualitatives. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Influence de la nature de l'anode sur l'oxydation électrolytique du ferrocyanure de potassium.* Note de MM. **André Brochet** et **Joseph Petit**, présentée par M. H. Moissan.

« L'influence de la nature des électrodes est de la plus haute importance principalement en ce qui concerne les réactions organiques, oxydations ou réductions.

» L'oxydation du ferrocyanure de potassium a été l'objet de nombreuses recherches de Schlagdenhauffen, Schönbein, Daniell et Miller, Smée, Hittorf, Hayek, etc.

» Nous avons repris cette étude en cherchant les conditions pratiques de la fabrication du ferricyanure et avons été amenés à employer diverses substances comme anode.

» Lorsque l'on électrolyse avec diaphragme une solution de ferrocyanure de potassium, il y a formation au pôle positif de ferricyanure et d'acide ferrocyanhydrique par suite de la réaction de l'anion $[Fe(CN)^6]''''$ soit sur le ferrocyanure, soit sur l'eau, cette deuxième réaction donnant lieu à un dégagement d'oxygène, perdu pour l'oxydation

(1) $$2[Fe(CN)^6]'''' + 6Fe(CN)^6K^4 = 8Fe(CN)^6K^3,$$

(2) $$[Fe(CN)^6]'''' + 2H^2O = Fe(CN)^6H^4 + O^2.$$

» La réaction (2) devient de plus en plus importante au fur et à mesure que la solution s'appauvrit en ferrocyanure; en même temps il y a formation d'acide ferricyanhydrique par un processus analogue.

» Si l'anode est un métal attaquable par l'ion $[Fe(CN)^6]''''$ le ferrocyanure correspondant prend naissance, mais assez souvent ce produit insoluble reste adhérent à l'électrode et l'opération se poursuit en même temps qu'il se forme du ferricyanure de potassium avec un rendement très variable suivant la nature du métal. Lorsque la couche de ferrocyanure est importante la tension aux bornes est de ce fait beaucoup plus élevée.

» Nos expériences ont été faites dans un vase de nickel servant de cathode qui était refroidi extérieurement. Dans le vase poreux se trouvait une anode rotative de 1^{dm^2} de surface utile. L'intensité du courant était de 5 ampères et les essais duraient généralement une heure. Les conditions de concentration, de volume de liquide, de température, etc., étaient les mêmes.

» A la fin de chaque opération, le rendement était établi de la façon suivante : Le

volume anodique est mesuré et, sur un échantillon, le ferrocyanure inaltéré est titré par la méthode de de Haen (permanganate en milieu acide). Sur un autre échantillon, le ferricyanure est réduit et le ferrocyanure titré comme précédemment. La différence entre les deux dosages correspond au sel oxydé par électrolyse. Pour la réduction du ferricyanure nous avons eu recours à l'action de l'eau oxygénée en milieu alcalin :

$$2Fe(CN)^6K^3 + 2KOH + H^2O^2 = 2Fe(CN)^6K^4 + 2H^2O + O^2.$$

» L'effet est instantané et une courte ébullition détruit l'excès d'eau oxygénée. Le rendement est le rapport du ferrocyanure obtenu au ferricyanure qui se serait formé théoriquement (d'après un voltamètre à cuivre).

Influence de la nature de l'anode dans l'oxydation du ferrocyanure [1].

	Substance de l'anode.	Durée de l'essai. (min)	Rendements. (pour 100)	Tension finale. (volts)
I.	Platine poli	30	74,9	4,9
	Platine poli	60	63,7	4,9
	Platine platiné	60	45,4	5,0
	Graphite Acheson	60	33,2	5,0
	Électro-graphitique. Sté « Le Carbone »	60	27,5	5,3
	Électrode ordinaire	60	6,9	5,4
II.	Fer	60	50,0	4,7
	Cobalt	60	41,3	5,0
	Nickel	60	37,3	5,3
III.	Plomb + PbO^2	60	39,5	4,5
	Plomb	60	6,2	9,1
	Plomb antimonié	60	»	5,7
	Étain	60	8,8	8,5
IV.	Cuivre	30	75,2	30
	Cuivre amalgamé	30	»	41
	Zinc	30	27,2	36
	Zinc amalgamé	30	»	41
	Cadmium	Le courant ne passe pas		48
	Mercure	Id.	Id.	48
V.	Magnésiun	Se dissout, formation d'hydrate		»
	Aluminium	Dissolut. plus grande que la théorie		15
	Argent	Dissolut. théorique Précipitation de ferrocyanure d'argent		6

(1) Dans les conditions de nos essais, l'oxydation du liquide anodique demandait une heure pour un rendement théorique.

» Les résultats réunis dans le Tableau ci-contre permettent de classer les métaux en cinq groupes. Le premier renferme les substances ne donnant pas de ferrocyanure; il y a lieu de remarquer la différence des rendements obtenus avec le platine poli et le platine platiné et avec les différentes variétés de charbon. Le second groupe renferme les métaux peu attaquables et donnant un assez bon rendement. Le troisième groupe, les métaux peu attaquables donnant un rendement insignifiant. Avec le quatrième groupe l'attaque est nette, mais il y a oxydation. Avec le cinquième groupe au contraire, le métal se comporte comme anode soluble.

» De ces expériences il résulte que les métaux ont une action très variable lorsqu'on les utilise comme anode dans l'électrolyse du ferrocyanure de potassium. Nous poursuivons cette étude en milieu alcalin et dans certaines conditions spéciales qui nous ont fourni jusqu'à présent des résultats un peu différents. »

CHIMIE. — *Sur la complexité des sulfates dissous.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. Georges Lemoine.

« Comme suite à mes études sur les rayons N, j'ai été conduit à constater que la molécule d'un sel dissous n'est pas aussi simple que sa molécule gazeuse (*Comptes rendus*, 18 juillet 1904, p. 199). Je vais aujourd'hui confirmer ce résultat en remarquant toutefois que la théorie capitale de M. van't Hoff sur la pression osmotique ne subit aucun changement si le poids de la molécule dissoute est constamment le double de celui de la molécule gazeuse.

» *Sulfate cuivrique.* — Déterminons la molécule de sulfate cuivrique dissoute par rapport à la molécule sulfurique dissoute dans la même quantité d'eau. Partons d'abord d'une dissolution renfermant $0^{mol},75$ ($120^{g}SO^{4}Cu$ anhydre) dans 2^{l} : l'abaissement du point de congélation est de $0^{\circ},70$. Après avoir fait cette constatation, précipitons exactement le cuivre par le gaz sulfhydrique, de façon à obtenir la dissolution acide génératrice du sulfate observé et déterminons l'abaissement du point de congélation de cette solution sulfurique. La valeur trouvée $1^{\circ},51$ est au moins le double de $0^{\circ},70$; d'où je conclus que l'oxyde cuivrique condense sur lui au moins 2^{mol} d'acide sulfurique. Comme l'analyse indique qu'à 1^{at} de Cu correspond 1^{mol} de $SO^{4}H^{2}$, il faut que le sel métallique dissous renferme 2^{at} de Cu, c'est-à-dire qu'il réponde à la formule $[CuSO^{4}]^{2}$.

» Une dissolution renfermant 146g,5 SO^4Cu anhydre dans 1l, conduit à la même conclusion; car l'abaissement brut de son point de congélation est de 1°,69, tandis que l'abaissement relatif à l'acide sulfurique correspondant est de 3°,68.

» *Sulfate de magnésie.* — Pour le sulfate de magnésie anhydre SO^4Mg, d'après Raoult, l'abaissement moléculaire brut est 0,168 × 120 ou 20,1, tandis que, dans les mêmes conditions, l'abaissement moléculaire de l'acide sulfurique est 40,1. Donc, avec notre interprétation [1], on arrive invariablement à la même conclusion :

» *La molécule des sulfates métalliques dissous est* $[SO^4M'']^2$.

» *Condensation des bases dissoutes.* — En admettant la divalence de l'atome métallique M, la forme $(SO^4M)^2$ peut résulter soit de la bibasicité de l'acide sulfurique, soit de la condensation de l'oxyde dont l'hydrate est OH — M — O — M — OH.

» Dans le premier cas le sulfate aurait pour forme $SO^4\langle{}^{M}_{M}\rangle SO^4$, tandis qu'à l'hydrate condensé répondrait la forme HSO^4-M-O-M-SO^4H. Cette seconde expression explique l'acidité constante des sulfates métalliques; mais elle est sujette à une objection : le résidu sulfurique $H.SO^4$ se comporte comme un acide faible, attendu qu'il décompose difficilement les carbonates alcalins; donc l'acidité entrée en combinaison est fortement neutralisée par l'hydrate métallique. En d'autres termes cet hydrate devrait avoir une basicité très forte, capable de déplacer la potasse ou la soude, si du moins à l'insolubilité de cet hydrate se substitue l'insolubilité du sulfate correspondant. Or c'est précisément ce que, dans certains cas, confirme l'expérience directe, bien que l'on considère habituellement tous les hydrates métalliques comme des bases faibles.

» Voici en effet comment j'ai réalisé cette substitution à la soude de l'oxyde de zinc condensé. Cet oxyde métallique précipité à chaud par un excès de potasse, les solutions étant très diluées, a été filtré, lavé et essoré; ensuite il a été délayé dans une grande quantité d'eau chaude, puis de nouveau filtré et essoré, plusieurs fois. Après

---

(1) A l'appui de mon interprétation, on peut remarquer que l'acide acétique, au-dessous de 120°, a certainement une forme condensée d'après les beaux travaux de Cahours. Or son abaissement moléculaire brut (pour 2°) est, d'après Raoult, 18,78; tandis que HCl, dont la formule n'est pas douteuse, a pour abaissement, dans les mêmes conditions, 37,87, c'est-à-dire le double de $C^2H^4O^2$. Raoult et Recoura ont été conduits à la même conclusion en étudiant l'acide acétique comme liquide tonométrique, ainsi que Ramsay et Shields dans leurs recherches sur la capillarité.

avoir subi ces purifications, l'oxyde de zinc devient incapable de rougir la phtaléine du phénol, probablement parce qu'il est insoluble. Mais si à 1^g de ce corps on ajoute 20^{cm^3} d'eau, puis 4^g de sulfate sodique $SO^4Na^2, 10H^2O$ pur, on voit apparaître la teinte rouge de la phtaléine qui caractérise ainsi l'apparition de la soude caustique chassée du sulfate sodique. Au bout de 4 heures, j'ajoute $2^{mc^3},5$ d'acide sulfurique titré (à $\frac{1}{10}$ équivalent) et la liqueur se décolore; mais si l'on agite de temps à autre, la teinte rouge de la phtaléine réapparaît le lendemain, même à l'obscurité, en tube scellé et sans trace de zinc dissous. Elle disparaît par addition de $0^{cm^3},6$ de liqueur acide décime, réapparaît au bout de 12 heures, redisparaît sous l'action de $0^{cm^3},6$ de liqueur décime, et cela plusieurs fois. Il y a donc certainement un déplacement de la soude par l'oxyde de zinc: ce déplacement semble cesser à 100°, mais il réapparaît à froid. J'ai dit ailleurs (*loc. cit.*) que réciproquement le sulfate $SO^4(Zn.O.Z.OH)^2$ n'est pas décomposé par la potasse à froid et cela confirme bien la grande énergie que j'attribue à la base complexe OH.Zn.O.Zn.OH.

» L'oxyde cuivrique donne des résultats moins nets que l'oxyde de zinc, peut-être parce qu'il reste difficilement hydraté quand on cherche à lui enlever tout excès d'alcali. Toutefois, au contact du sulfate d'ammoniaque, apparaît une teinte bleue qui dénote le déplacement de l'alcali volatil, et qui parfois exige 5^{cm^3} de liqueur décime acide pour disparaître.

» En résumé les sulfates des métaux bivalents, en solution aqueuse, sont formés par la réunion de 2^{mol}, dont un mode d'assemblage peut être représenté par la formule $HSO^4 - M - O - M - SO^4H$. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Influences activantes et paralysantes de certains corps dans la production de la rouille.* Note de M. **L. Lindet**, présentée par M. Th. Schlœsing.

« On sait aujourd'hui que l'oxydation des corps organiques est influencée par la présence de certains métaux. M. Livache a étudié la siccativité des huiles au contact du plomb divisé; M. Trillat a oxydé les alcools, l'ammoniaque et les amines au moyen d'une spirale de platine ou de cuivre rouge et il a montré que la présence du platine favorise, que la présence du plomb, de l'arsenic diminue au contraire l'action oxydante du cuivre; MM. Duchemin et Dourlen ont récemment confirmé le rôle actif que le cuivre exerce au contact des alcools éthylique et méthylique, pour former les acides correspondants; on sait d'autre part que les fabricants de formaldéhyde ne peuvent travailler avec des cuivres arsénicaux.

» Je me suis demandé si les métaux qui influencent les oxydations organiques ont la même action vis-à-vis des métaux eux-mêmes et spécialement vis-à-vis du fer. J'ai constaté que certains d'entre eux, comme le cuivre, placés sous l'eau constamment aérée en présence du fer, activent l'oxydation de celui-ci et que d'autres plus nombreux, l'étain, le plomb, le zinc, le manganèse, l'aluminium, le magnésium la retardent, à la façon des carbonates alcalins ou de l'ammoniaque.

» Ces phénomènes sont dus non pas à la présence du métal, mais à la dissolution dans l'eau de traces d'hydrates d'oxyde; je m'en suis assuré en faisant barboter de l'air, en présence du fer, dans de l'eau qui avait séjourné au contact du cuivre ou du zinc; l'influence activante du premier, paralysante du second, est la même que celle constatée en présence du métal, comme le fait voir le Tableau suivant, où le poids de sesquioxyde de fer produit dans l'eau pure est pris pour unité.

	En présence du métal.		En présence de l'eau ayant séjourné sur le métal.
Témoin	1		1
Cuivre rouge	1,29	1,82	1,66
Zinc pur	0,79	0,90	0,82
Plomb	0,62		
Étain	0,86	0,79	
Aluminium	0,90		
Manganèse	0,86		
Magnésium	0,29		

» La formation de ces traces d'hydrates, que j'ai d'ailleurs signalée à propos de l'hydrolyse du sucre, ramène le problème à étudier l'action des oxydes. Le rôle de ceux-ci est mieux connu ; nous possédons de nombreux travaux sur l'action de l'oxyde de manganèse, par M. Livache et par M. Bertrand; de ce même oxyde en présence de la potasse et de la soude, par M. Trillat; de l'oxyde de vanadium, par M. Villiers et par moi-même; de l'oxyde de cuivre, par M. Kling. Je ferai remarquer que l'oxyde de fer est lui-même un activant de la formation de la rouille; on sait avec quelle rapidité les taches de rouille s'étendent sur le fer, à partir du moment où elles y apparaissent.

» Parmi les paralysants de l'oxydation du fer il convient de citer au premier rang l'arsenic et ses dérivés. L'arsenic, en présence de l'eau

aérée, fournit de l'acide arsénieux et peut-être du sous-oxyde d'arsenic, As^2O; quelquefois, quand il est en grande quantité, l'arsenic arrête complètement l'oxydation; souvent il la ralentit seulement; dans ce cas le fer se dissout, surtout à la chaleur, et fournit un arsénite ferreux, puis ferrique, renfermant une quantité d'oxyde de fer qui ne dépasse pas le tiers de celle qui se forme dans les conditions ordinaires d'oxydation. Ces arsénites sont colloïdaux, ne précipitent ni par la potasse, dans laquelle ils se dissolvent, ni par l'ammoniaque. L'acide arsénique annule nettement l'oxydation, ainsi que les arsénites et les arséniates alcalins, à la condition d'être employés à une dose voisine de 1 pour 100; le sulfure d'arsenic (orpiment) est également un paralysant énergique. Dans cet ordre d'idées je rappellerai que l'acide arsénique, d'après M. Trillat, arrête l'action oxydante du manganèse et de la potasse vis-à-vis de l'acide gallique et que le platine, employé dans la fabrication de l'acide sulfurique par contact, perd son pouvoir oxydant quand les gaz du four à pyrites ne sont pas au préalable débarrassés de leur acide arsénieux.

» Les sels solubles, chlorures de sodium, de potassium, d'ammonium, les sulfates correspondants, grâce à leur dissociation électrolytique, rendent l'oxydation deux ou trois fois plus rapide.

» L'action des corps organiques n'est pas moins curieuse; si le sucre, le phénol, la résorcine, etc. accélèrent la formation de la rouille, l'alcool, le salicylate de méthyle, etc. la retardent au contraire; les acides acétique, salicylique, etc. dissolvent le fer au fur et à mesure de son oxydation.

» Il était intéressant d'appliquer les résultats de cette étude à la recherche des causes qui produisent la rouille, trop souvent constatée, des bidons de fer étamé ou de fer galvanisé dans lesquels on expédie l'alcool dénaturé; cette formation constitue en effet un des obstacles à la consommation dans l'automobilisme. Il est évident que la facilité avec laquelle a lieu l'oxydation des bidons n'est pas en rapport avec la quantité d'eau que l'alcool renferme et qu'elle est due vraisemblablement aux impuretés que cet alcool apporte.

» Les alcools réservés aujourd'hui à la dénaturation sont constitués presque uniquement par des têtes de rectification, les queues étant employées à la fabrication de la poudre sans fumée, de la soie artificielle, etc.; ils renferment donc de l'aldéhyde, des traces d'acide acétique, de l'éther acétique. On les additionne de méthylène régie, alcool méthylique impur, mélangé d'acétones et d'acétate de méthyle. Ceux qui sont proposés à l'auto-

mobilisme renferment en outre 50 pour 100 de benzine légère du gaz.

» Parmi ces corps étrangers c'est la benzine qui présente la plus grande activité dans la production de la rouille; son rôle oxydant vis-à-vis de l'indigo a été signalé par M. Berthelot en 1867 et j'ai observé que son addition à son volume d'alcool triple aisément la vitesse d'oxydation. Les acétates d'éthyle et de méthyle ne provoquent pas sensiblement l'oxydation, pas plus que l'aldéhyde, mais attaquent le zinc, l'étain, puis le fer des bidons; or les acétates de ces métaux amorcent l'oxydation, surtout en présence de la benzine et la développent deux ou trois fois plus vite que ne le ferait seul l'alcool carburé.

» D'autre part l'arsenic, l'acide arsénieux, l'orpiment arrêtent totalement l'oxydation et cela pendant plusieurs mois de contact; évidemment l'emploi de ces corps est inapplicable pour préserver les bidons de l'oxydation; l'alcool ne dissout que des traces d'arsenic, mais celui-ci s'oxyde au sein du liquide et les produits d'oxydation sont beaucoup plus solubles que l'arsenic lui-même. »

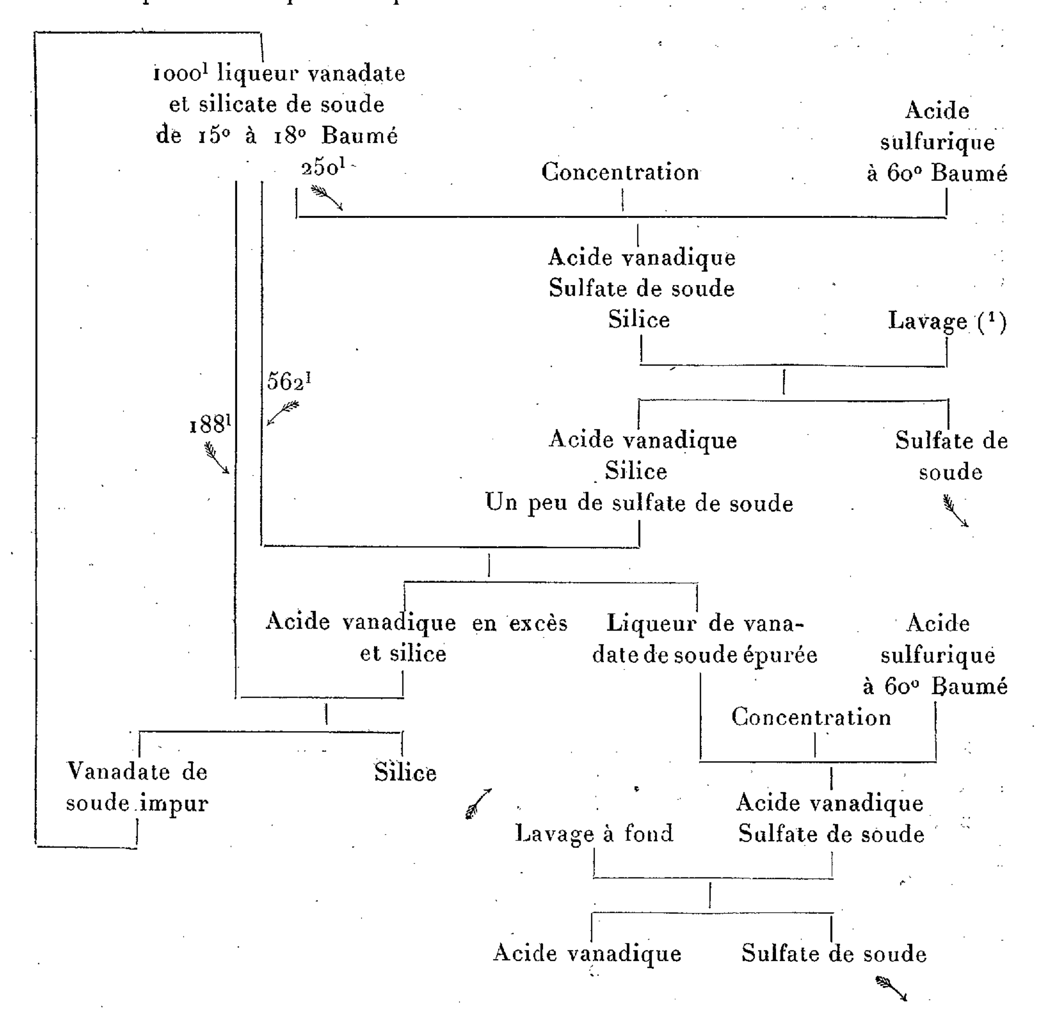
CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'épuration des liqueurs de vanadate de soude; observations relatives aux procédés de double décomposition pour la séparation industrielle des métaux*. Note de M. **Herrenschmidt**, présentée par M. A. Ditte.

« A la séance du 24 octobre, nous avons donné quelques détails sur les réactions que nous employons pour la purification des liqueurs de vanadate de soude obtenues par nos procédés.

» Nous venons de recevoir une Note du Patentamt de Berlin, nous demandant la raison pour laquelle nous préférions employer l'acide vanadique, pour l'épuration de la liqueur de vanadate de soude, au lieu de n'importe quel autre acide. Voici notre réponse, qui complétera notre Note du 24 octobre, en ce qui concerne cette séparation :

» Si, dans une liqueur étendue de vanadate et de silicate de soude, on ajoute un acide quelconque, il n'y a pas de précipitation aussi longtemps que la liqueur n'est pas concentrée, c'est-à-dire telle qu'on la trouve dans le courant de la fabrication. Au contraire, si l'on ajoute à cette liqueur de l'acide vanadique, la silice se précipite complètement si l'on emploie un léger excès d'acide vanadique. Dans une liqueur concentrée, à l'état sirupeux, l'acide sulfurique, par exemple, précipite en même temps la silice et l'acide vanadique; il n'y a donc pas de séparation. »

» Les opérations d'épuration peuvent se résumer dans le schéma suivant :



» Ce que j'ai toujours cherché pour la séparation des métaux par voie humide, c'est d'employer, chaque fois qu'il est possible, comme précipitant, non seulement un métal, ce qui se fait couramment, mais également l'oxyde, le sulfure ou le carbonate de l'un des métaux qui se trouvent dans

(1) En pratique on fait un lavage à l'eau de l'acide vanadique brut pour que les liqueurs ne soient pas trop chargées en sulfate de soude. Il est à noter que ce procédé est également applicable à la séparation de la silice dans une liqueur de molybdate de soude.

la dissolution. On le fait tous les jours en précipitant le cuivre par le fer, l'argent par le cuivre, etc.

» Dans les deux cas on a employé comme réacteur un des métaux contenus déjà dans la liqueur pour en précipiter l'autre, sans ajouter un réactif qu'il faudrait séparer après.

» Il ne viendrait pas à l'idée d'un industriel de séparer le cuivre contenu dans une solution de zinc par du fer, puisqu'il souillerait la liqueur de sulfate de zinc. Il précipitera dans ce cas le cuivre par le zinc et l'inverse, c'est-à-dire par le fer si la liqueur contient du fer.

» De même que l'on peut séparer par le fer ou le zinc le cuivre d'une de ses dissolutions, de même on peut par mes méthodes, qui sont déjà employées dans plusieurs usines, séparer le fer de l'alumine par l'alumine, le zinc du cuivre par l'oxyde de zinc, le nickel, le cobalt et le manganèse, du fer et de l'alumine, par le sulfate de fer; le manganèse par les sesquioxydes de cobalt et de nickel; le cobalt du nickel par le sesquioxyde de nickel, exemple : traitement des minerais de cobalt de la Nouvelle-Calédonie par les procédés Herrenschmidt (usines Malétra); le fer du manganèse par le carbonate ou le sesquioxyde de manganèse suivant l'état d'oxydation où se trouve la liqueur, ou bien encore le fer du manganèse par le sulfure de manganèse, etc.

» Ce chassé-croisé peut se faire dans tous les sens; le fait dépend du degré d'oxydation de la liqueur et des oxydes employés, ainsi on précipitera le fer d'une dissolution de cuivre et de fer par l'oxyde de cuivre comme on peut précipiter le cuivre par le fer.

» Cette méthode est applicable industriellement à tous les métaux et métalloïdes que j'ai essayés.

» Comme ces procédés de séparation par déplacement ne peuvent, dans la majeure partie des cas, être employés dans les laboratoires comme procédés d'analyses, les chimistes ne les recommandent pas dans l'industrie. Dans quelques cas pourtant ces méthodes sont d'un puissant secours pour les recherches au laboratoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'iode et l'oxyde jaune de mercure sur les acides à fonction éthylénique. Séparation des isomères.* Note de M. J. **Bougault**, présentée par M. Haller.

« I. Comme suite à des recherches antérieures (¹) dans lesquelles j'ai étudié l'action de l'iode et l'oxyde jaune de mercure (acide hypoiodeux

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 1766, et t. CXXXI, p. 528; 1900.

naissant) sur différents composés non saturés, je donnerai dans cette Note les résultats obtenus en appliquant la même action aux acides à fonction éthylénique.

» La technique suivie est sensiblement la même que celle décrite dans les Notes rappelées ci-dessus :

» On dissout le composé choisi (2^{mol}) dans l'éther saturé d'eau (20 parties), on ajoute l'iode (4^{at}) et l'oxyde de mercure (1^{mol}). On laisse en contact pendant 24 heures. Ensuite, on sépare par le filtre le HgI^2 déposé et l'on évapore l'éther. On reprend le résidu par une solution aqueuse de KI pour enlever HgI^2 et quelques gouttes de bisulfite de soude pour enlever l'excès d'iode. Le résidu est traité par une solution aqueuse de carbonate de soude et, s'il est soluble, reprécipité par un acide.

» En opérant ainsi, on trouve des résultats très différents suivant la place de la liaison éthylénique dans la formule développée attribuée à ces acides, ce qui peut avoir de l'intérêt pour l'établissement de cette formule.

» 1. Les acides à liaison éthylénique $\alpha\beta$, $R - CH = CH - CO^2H$, se retrouvent inaltérés à la fin de l'expérience. Il est probable cependant, si l'on en juge par la rapidité de la formation de HgI^2, qu'il y a production d'un produit d'addition de IOH sur la liaison éthylénique, mais le composé formé est détruit complètement dans les traitements ultérieurs, notamment par l'action de KI (des réactions de cet ordre sont connues).

» 2. Avec les acides de formules $R - C\begin{matrix} /\!\!/ CH^2 \\ \diagdown CO^2H \end{matrix}$, qui présentent ceci de commun avec les précédents, que leur liaison éthylénique est rattachée au carbone auquel est lié le carboxyle, le résultat est encore le même.

» 3. Les acides à liaison éthylénique $\beta\gamma$ fixent d'une façon très stable l'acide hypoiodeux et donnent ainsi naissance à des composés iodés insolubles dans les carbonates alcalins et qui sont des lactones iodées de formule générale

$$\underbrace{R - CH}_{O} - CHI - CH^2 - CO.$$

(l'oxygène O étant lié à la fois au groupe CH et au groupe CO)

» Je reviendrai sur ces composés qui présentent un certain intérêt pour la caractérisation et l'isolement des acides éthyléniques $\beta\gamma$.

» 4. Les acides $\gamma\delta$ sont à l'étude; je n'en parlerai pas actuellement.

» 5. Les autres acides, à fonction éthylénique plus éloignée du groupe carboxyle, fixent également l'acide hypoiodeux; les produits ainsi obtenus

ont vraisemblablement comme formule générale

$$R - CHOH - CHI - (CH^2)^n - CO^2H$$

ou

$$R - CHI - CHOH - (CH^2)^n - CO^2H;$$

tout au moins ils conservent leur fonction acide libre, ils sont saturés et leur dosage d'iode correspond sensiblement à cette formule (il est un peu inférieur).

» Ceux que j'ai obtenus jusqu'ici sont des liquides incolores, mais se colorant rapidement par mise en liberté d'iode (le chiffre d'iode un peu faible trouvé à l'analyse tient sans doute à cette décomposition).

» II. Après avoir exposé rapidement les résultats généraux de cette étude qui seront développés dans un autre recueil, j'insisterai sur les lactones iodées dérivées des acides $\beta\gamma$.

» Ces lactones présentent, en effet, cet intérêt qu'elles permettent une séparation rigoureuse et facile des acides $\beta\gamma$ d'avec les acides $\alpha\beta$ qui leur sont souvent mélangés. De plus, non seulement on peut ainsi obtenir les acides $\alpha\beta$ complètement exempts d'acides $\beta\gamma$, mais on peut régénérer facilement ceux-ci de leurs lactones iodées. Celles-ci en effet partagent la propriété, que j'ai signalée antérieurement [1] pour d'autres composés d'addition de IOH avec des composés éthyléniques, de régénérer le composé primitif sous l'influence du zinc et de l'acide acétique.

» Pour ce cas particulier des acides $\beta\gamma$, il est avantageux de produire IOH naissant dans des conditions différentes. On peut en effet employer l'iode et les carbonates alcalins en solution aqueuse; la solubilité des sels de soude des acides d'une part, l'insolubilité des lactones iodées d'autre part, donnent à cette réaction une grande sensibilité en même temps qu'une forme remarquablement simple.

» On dissout l'acide (1^{mol}) dans un excès de solution aqueuse de carbonate de soude, puis on ajoute l'iode en excès (au moins 4^{at}) dissous dans KI. On voit presque immédiatement se produire un précipité le plus souvent sous forme d'une masse noirâtre d'aspect résineux. Après 24 heures on sépare le dépôt, on le lave avec de l'eau contenant un peu de bisulfite de soude jusqu'à décoloration, puis on fait recristalliser, s'il y a lieu, dans un dissolvant convenable (l'alcool à 90° convient généralement). Les rendements sont quantitatifs.

---

(1) *Thèse de Doctorat ès Sciences,* Paris, 1902.

» La réaction est assez sensible pour séparer 1cg d'acide hydropipérique (βγ) ou acide hydrosorbinique (βγ) mélangé à 3g ou 4g de leur isomère (αβ).

» Quelques-unes des lactones iodées ainsi obtenues sont liquides; d'une façon générale elles cristallisent beaucoup plus facilement que les lactones elles-mêmes [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'action des acides bromhydrique et chlorhydrique sur la triacétine. Obtention de quelques nouveaux dérivés halogénés de la triacétine.* Note de M. **R. de la Aceña**, présentée par M. Haller.

« 1° Action de l'acide bromhydrique. — (*a*). *Préparation de l'αα-dibromomonoacétine.* — Lorsqu'on fait passer jusqu'à refus un courant d'acide bromhydrique dans la triacétine de M. Berthelot, il se produit une élévation de température et, si l'on abandonne la préparation au repos pendant quelques jours ou si on la chauffe de suite au bain-marie en tube scellé, on obtient par distillation fractionnée un produit qui passe sous 40mm entre 130°-135°. Ce produit est l'αα-dibromomonoacétine

$$CH^2Br - CH.OCOCH^3 - CH^2Br,$$

car, par réduction en milieu éthéré au moyen du couple zinc-cuivre et d'acide acétique cristallisable j'ai obtenu de l'alcool isopropylique $CH^3 - CH - OH - CH^3$ bouillant à 80° sous 760mm. La dibromomonoacétine symétrique est une huile neutre, douée d'une odeur fraîche et très aromatique; elle est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'eau éthérée, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, se décompose très rapidement, même dans l'obscurité, en devenant acide. Sa densité à 15° est égale à 1,5880.

» (*b*). *Préparation de l'α-monobromodiacétine.* — Ce produit est très difficile à obtenir exempt de traces du dérivé dibromé, aussi ai-je cherché un procédé qui me permît d'empêcher la formation de ce dernier en opérant en milieu fortement éthéré. L'acide bromhydrique étant très peu soluble dans l'éther ordinaire et sa fixation sur le mélange d'éther et de triacétine impossible à suivre, j'ai eu recours à une solution de ce corps dans l'acide acétique cristallisable qui en dissout 75 pour 100 à 15° :

Triacétine	100g
Éther sec	150
Solution acétique saturée d'acide bromhydrique	95

» On dissout la triacétine dans l'éther, puis on porte le flacon dans un mélange ré-

(1) J'adresse mes remercîments à MM. les Professeurs Jungfleisch, Bourquelot et Blaise (de Nancy) qui m'ont offert la plupart des nombreux acides utilisés dans ce travail ou les matières premières employées à leur préparation.

frigérant et lorsque la température est de quelques degrés inférieure à 0°, on verse peu à peu la solution acétique d'acide bromhydrique. Le mélange est ensuite placé pendant 6 à 8 jours dans un récipient plein de glace et à l'abri de la lumière, après quoi on neutralise par une solution de carbonate de soude. La couche éthérée contenant le dérivé bromé est ensuite séchée sur du chlorure de calcium puis distillée dans le vide. Dans ces conditions il ne se forme que des traces du dérivé dibromé et le rendement en produit pur est de 50 pour 100. Il y a là asssurément une méthode qui pourra être avantageusement utilisée pour l'obtention d'autres corps moins substitués. Le corps ainsi obtenu est bien l'α-monobromodiacétine $CH^2Br-CH.OCOCH^3-CH^2.OCOCH^3$ car par réduction j'ai obtenu l'isopropylglycol bouillant à 188°, caractérisé par l'analyse organique, $CH^3-CH.OH.CH^2OH$. Cette monobromodiacétine présente les mêmes caractères que le dérivé dibromé mais elle est bien plus stable. Sa densité à 15° est égale à 1,2905. Elle distille sous 40^{mm} entre 150° et 155°.

» 2° Action de l'acide chlorhydrique. — L'acide chlorhydrique dans ces mêmes conditions se comporte comme l'acide bromhydrique; c'est ainsi que j'ai obtenu l'$\alpha\alpha$-dichloromonoacétine bouillant sous 40^{mm} entre 115°-120° et dont la densité à 15° est égale à 1,1618 et enfin une α-monochlorodiacétine bouillant sous la même pression entre 145°-150° et ayant à 15° une densité égale à 1,1307. Quant aux propriétés elles sont analogues à celles des deux dérivés bromés correspondants, seulement ils sont plus stables que ces derniers.

» *L'$\alpha\beta$-dichloromonoacétine*. — Je l'ai obtenue en chlorurant directement l'alcool allylique et en éthérifiant ensuite par l'anhydride acétique. Ce dérivé présente absolument les mêmes caractères que son isomère et il distille à la même température. Sa densité à 15° est égale à 1,1677.

» *L'α-monoiododiacétine*. — Je l'ai obtenue par double décomposition en traitant le dérivé choisi correspondant par l'iodure de sodium sec en solution dans l'alcool méthylique anhydre et en maintenant la préparation pendant quelque temps au bain-marie. Ce corps est un liquide huileux très instable, sa densité à 15° est égale à 1,4584. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hydrogénation des cétones aromatiques par le nickel réduit. Nouvelle méthode de synthèse des carbures aromatiques*. Note de M. Georges Darzens, présentée par M. Georges Lemoine.

« En appliquant la méthode d'hydrogénation de MM. Sabatier et Senderens aux cétones aromatiques, telles que l'acétophénone, j'ai été amené à trouver une nouvelle méthode de synthèse des homologues de la benzine qui peut rendre dans certains cas de grands services. J'ai été également amené à mettre en évidence et à utiliser une propriété du nickel réduit qui n'avait pas encore attiré l'attention.

» Lorsque l'on réduit du nickel en vue d'obtenir un catalyseur hydrogénant, on sait que ce catalyseur est d'autant plus puissant qu'il est plus divisé et que sa préparation a été faite à une température plus basse.

» Cette faculté plus ou moins grande d'hydrogénation ne se révèle pas seulement par la quantité de substance hydrogénée, mais également par la *nature de la réaction chimique effectuée*.

» C'est ainsi qu'en hydrogénant à 190°-195° les cétones aromatiques de la formule générale ($C^6H^5 - CO - R$) à l'aide de nickel réduit, préparé en réduisant à **300°** du protoxyde de nickel anhydre Ni O, on limite la réaction rigoureusement aux termes de la réaction suivante :

$$(1) \qquad C^6H^5 - CO - R + 2H^2 = C^6H^5 - CH^2 - R + H^2O,$$

sans production du dérivé hexahydrogéné correspondant.

» Ce résultat peut s'expliquer soit par une action spécifique due au mode de préparation du catalyseur, soit peut-être également par la présence simultanée de la vapeur d'eau qui dilue l'hydrocarbure et lui permet d'échapper à une hydrogénation plus profonde.

» La réaction semble se faire rigoureusement suivant l'équation (1); il ne m'a pas été possible en effet de constater, même dans les produits de tête de la réaction, des carbures éthyléniques fixant le brome et pouvant faire admettre la production préalable de l'alcool secondaire correspondant, qui perdrait ensuite une molécule d'eau pour donner un carbure non saturé hydrogéné par le catalyseur.

» Lorsqu'on fait usage au contraire d'un catalyseur très actif, préparé à une température notablement plus base que 300°, on voit apparaître le dérivé hexahydrogéné correspondant.

» En traitant par cette méthode l'acétophénone, on obtient avec un rendement excellent (près de 95 pour 100) de l'éthylbenzine pure, bouillant à 136°-137° et se nitrant intégralement, ce qui indique l'absence de dérivé hexahydrogéné.

» La *p*-crésylcétone permet de préparer très facilement le *p*-méthyl-éthyl-benzène (point d'ébullition 158°-162°), qu'on ne pouvait préparer que péniblement par la méthode de Fittig.

» En appliquant cette méthode à la *p*-butyl-acétophénone qui se prépare aisément en traitant le butyl-(tertiaire)-benzène par le chlorure d'acétyle en présence de chlorure d'aluminium, j'ai préparé le *p-butyl-(tertiaire)-éthyl-benzène*, carbure qui n'avait pas encore été préparé. C'est un liquide à odeur faible de carotte, bouillant à 209°-213° :

Trouvé...........	$C = 88,72$ pour 100,	$H = 11,22$;
Calculé..........	$C = 88,88$	$H = 11,11$ pour 100.

» Afin de rechercher si cette méthode de réduction des cétones peut également s'appliquer à des cétones aromatiques où le groupe CO n'est pas en relation avec le noyau benzénique, j'ai soumis à la réduction la benzylacétone ($C^6H^5 - CH^2 - CH^2 - CO - CH^3$).

» J'ai obtenu avec la plus grande facilité le butylbenzène normal (point d'ébullition 180°) identique à celui qui a été préparé par Radziszewski par l'action du sodium sur un mélange de chlorure de benzyle et de bromure de propyle normal.

» Ce dernier exemple montre que l'on n'a pas à craindre par cette méthode les transpositions moléculaires si fréquentes dans les préparations au chlorure d'aluminium.

» Enfin, il convient de remarquer que cette transformation catalytique des cétones en carbure mène surtout aux isomères para. La méthode de Friedel et Crafts conduisait surtout aux isomères méta.

» Je me propose de continuer l'étude de l'hydrogénation catalytique des cétones, tant dans la série grasse que dans la série cyclique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des bases pyridiques et quinoléiques sur les éthers bromosuccinique et bibromosuccinique.* Note de M. **Louis Dubreuil**, présentée par M. Haller.

« Poursuivant l'étude de l'action des bases pyridiques et quinoléiques sur les acides et les éthers halogénés, j'ai fait réagir la pyridine, la quinoléine et la quinaldine sur les éthers bromosuccinique et bibromosuccinique. Ces composés étant insolubles dans l'eau, il ne m'a pas été possible d'étudier comparativement la réaction en liqueur aqueuse et en liqueur alcoolique, comme je l'avais fait pour les acides correspondants (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 1063).

» *Bromosuccinate d'éthyle.* — Cet éther étant liquide, il est inutile d'employer un dissolvant : on le met en contact avec un excès de base (4^{mol} de base pour 1^{mol} d'éther), puis on abandonne le mélange à lui-même; dans le cas où l'on opère avec la pyridine, il est bon de mettre le vase où l'on fait la réaction sous une cloche en présence de potasse. Au bout de 1 jour ou 2 jours le liquide renferme des cristaux que l'on enlève. On le lave ensuite à l'eau acidulée, puis on extrait à l'éther. L'évaporation de la solution éthérée laisse un liquide bouillant à 215°-220°, se congelant à —2°, et que l'analyse caractérise comme étant le fumarate diéthylique : le rendement est quantitatif.

» Les cristaux obtenus avec la pyridine sont extrêmement déliquescents : ils se décomposent à 191° et constituent le bromhydrate de pyridine C^5H^5NHBr. Ceux obtenus avec la quinoléine fondent à 41° : ils sont décomposables par l'eau et ont pour formule $(C^9H^7N)^2HBr, 2H^2O$: enfin avec la quinaldine on obtient le bromhydrate basique $(C^{10}H^9N)^2HBr, 3H^2O$ fondant à 54° et décomposable par l'eau et l'alcool bouillant.

» Tous ces corps ont été analysés complètement et de plus on a déterminé volumétriquement pour chacun d'eux le poids moléculaire et le rapport $\frac{\text{acide}}{\text{base}}$, en utilisant le

fait bien connu que la pyridine, la quinoléine et la quinaldine, de même que beaucoup de bases organiques, sont sans action sur la phtaléine du phénol, tandis qu'elles produisent le virage du méthylorange, comme la potasse. Si donc à une solution d'un sel d'acide fort d'une quelconque de ces bases on ajoute de la phtaléine, puis de la potasse jusqu'à virage, la quantité de ce réactif qu'il a fallu ajouter correspond à l'acide du sel; dans la même prise on ajoute alors du méthylorange, puis de l'acide sulfurique jusqu'à virage : la quantité d'acide sulfurique correspond à la base du sel. Si le poids de celui-ci est connu, on a ainsi à la fois la proportion centésimale de l'acide et de la base. Si le poids de sel est inconnu, on a néanmoins le rapport $\frac{\text{acide}}{\text{base}}$, ce qui est particulièrement commode avec les sels déliquescents, difficiles à peser exactement, comme les sels de pyridine.

» *Bibromosuccinate d'éthyle.* — Cet éther, solide, est dissous dans un excès de base pure ou diluée dans l'alcool; avec la pyridine on laisse le mélange sous une cloche en présence de potasse. On a obtenu comme dans le cas précédent des cristaux de bromhydrate neutre de pyridine et de bromhydrate basique de quinoléine et de quinaldine. Le liquide, débarrassé de l'excès de base par un lavage à l'eau acidulée, est distillé dans le vide. On obtient ainsi avec la quinoléine et la quinaldine de l'éther bromomaléique bouillant à 140°, sous 12^{mm}.

» Avec la pyridine la réaction est moins nette : le mélange de base et d'éther bibromosuccinique se résinifie par un contact prolongé : d'autre part, si le temps de contact est trop court, le distillat entraîne du bibromosuccinate d'éthyle, dont il est pratiquement impossible de le séparer. Une méthode qui fera l'objet d'une communication ultérieure m'a permis de préciser les conditions dans lesquelles il fallait opérer. J'ai pu ainsi isoler, outre l'éther bromomaléique, l'éther acétylène-dicarbonique dont le point d'ébullition est sensiblement le même. Tous ces composés ont été analysés complètement.

» En résumé les trois bases étudiées agissent de la même façon sur les éthers bromosuccinique et bibromosuccinique : elles enlèvent à ces composés de l'acide bromhydrique et provoquent la formation d'éthers non saturés, éthers fumarique, bromomaléique et acétylène dicarbonique, suivant le cas : de plus, la quinoléine et la quinaldine passent à l'état de bromhydrates basiques, analogues au chlorydrate basique d'aniline récemment signalé par Sélivanof [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *La théorie des matières colorantes.*
Note de M. **Jules Schmidlin.**

« Les rapprochements ingénieux de M. Witt ont été les premiers essais d'une théorie des matières colorantes. M. Witt regarde comme cause de

---

(1) *Bul. Soc. chim.*, 3e série, t. XXXII, 1904, p. 565.

la coloration certains groupements qu'il appelle *chromophores*. Mais une substance ne renfermant que le groupe chromophore ne possède qu'un caractère colorant très faible et il faut développer celui-ci par l'introduction d'autres groupes que M. Witt a appelés *auxochromes*.

» Malheureusement nous ne sommes pas exactement fixés sur ces deux termes et le groupe chromophore peut être choisi assez arbitrairement et peut différer par suite notablement chez différents auteurs.

» Aussi nous n'avons aucune idée jusqu'ici sur les relations entre les groupes chromophores et auxochromes, d'autant plus que le caractère d'un auxochrome ne paraît pas assez défini.

» Bien que l'on ait remarqué que les groupes auxochromes possèdent des propriétés basiques ou acides bien prononcées, il en existe cependant des groupes basiques ou acides tels que CO^3H ou SO^3H qui ne sont nullement des auxochromes mais semblent, au contraire, diminuer les propriétés colorantes. Ce n'est alors qu'un choix très restreint de groupes acides ou basiques qui peut servir comme auxochromes et ce sont avant tout les groupes AzH^2 et OH.

» J'ai fait voir dans l'exemple des sels de rosaniline le rôle particulier des groupes amidés auxochromes qui, en établissant une chaîne triazine, forcent la molécule à établir sur un autre point un groupe endothermique pourvu de doubles liaisons aliphatiques : c'est le chromophore.

» Sans prétendre que cette façon d'envisager le rôle des groupes auxochromes se puisse appliquer à toutes les matières colorantes, il y a néanmoins une indication dans le fait que les propriétés auxochromes sont presque uniquement réservées au groupe amidé et à l'hydroxyle et l'on trouvera peut-être des explications semblables pour le rôle auxochrome de l'hydroxyle, basées sur la tétravalence de l'oxygène.

» Il est évident que, si le chromophore renferme des groupes amidés ou des hydroxyles, il est d'autant meilleur parce qu'il renferme déjà un élément auxochrome. On doit par suite réserver le nom de *chromophore* uniquement à des systèmes endothermiques renfermant des éléments neutres et surtout aux doubles liaisons aliphatiques du carbone.

» Déjà dans un hydrocarbure le cumul de doubles liaisons endothermiques peut fournir un colorant. Mais la plupart de ces corps endothermiques sont instables et sur ce point réside la différence principale entre ces corps colorés et une matière colorante proprement dite. La vraie matière colorante renferme *aussi un groupe endothermique* qui est *cause de la coloration*, mais celui-ci est *stabilisé* par un arrangement spécial de la molécule où prennent part *les groupes auxochromes et exothermiques*.

» On peut énoncer toutes ces considérations dans la définition suivante :

» *Une matière colorante est caractérisée par une molécule renfermant un groupe fort exothermique (auxochrome), lequel provoque par un arrangement spécial sur un autre point de la molécule la formation d'un groupe endothermique (chromophore), lequel renferme des doubles liaisons aliphatiques permettant à une partie de la molécule de vibrer en se servant des ondes lumineuses de même période comme moteurs.*

» L'essentiel est le dualisme caractéristique de la molécule colorante qui renferme deux groupes fort différents et doués de quantités d'énergies très différentes.

» Il est très remarquable que Helmholtz ([1]), en développant la théorie de la dispersion anomale de Sellmeyer, a trouvé nécessaire pour expliquer l'absorption d'introduire l'hypothèse suivante que je reproduis ici mot à mot :

» *Il faut admettre, ce qui ne répond peut-être pas tout à fait à la réalité, qu'il existe des masses centrales et lourdes de la molécule qui restent fixes et que la partie mobile de la molécule tend à maintenir vis-à-vis de ces masses fixes et vis-à-vis de l'éther une certaine position d'équilibre.*

» *Lorsqu'il y a absorption, il faut que la force vive du mouvement ondulatoire se transforme en mouvement intérieur irrégulier, c'est-à-dire en chaleur, par un procédé ressemblant au frottement et il y a lieu d'admettre alors une force semblable au frottement entre la partie mobile et la partie fixe de chaque molécule.*

» Ces considérations *d'ordre purement physique* exigent donc un *dualisme* de la molécule et, si l'on est arrivé d'un autre côté par des expériences *d'ordre chimique* et *thermochimique* à constater *ainsi un dualisme* caractérisant la molécule colorante, il est légitime d'en tirer la conclusion *que les systèmes exothermiques et endothermiques* constatés expérimentalement *correspondent à la partie fixe et à la partie mobile* dans la théorie de Helmholtz. Toutes ces relations peuvent donner une idée du mécanisme intime et mystérieux qui produit la coloration. »

([1]) POGGENDORFF's *Ann. der Physik,* t. CLIV, p. 582.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la tréhalase; sa présence générale dans les Champignons.* Note de MM. **Em. Bourquelot** et **H. Hérissey**.

« Des recherches poursuivies de 1889 à 1893 ([1]), portant sur des espèces nombreuses et variées de Champignons, ont établi la présence générale, dans ces végétaux, d'un hexobiose, le *tréhalose*. D'autres recherches plus récentes ([2]) ont montré que les plantes phanérogames, ainsi que les Fougères et les Muscinées, renferment, et aussi d'une façon absolument générale, un autre hexobiose, le *sucre de canne*. C'est là, pour le dire en passant, entre les végétaux verts et les Champignons, une différence qui, tout en étant d'ordre chimique, a autant d'importance que celle qui repose sur la présence de chlorophylle dans les premiers et l'absence de ce principe dans les seconds.

» Ces deux hexobioses, susceptibles de s'accumuler dans certains organes, pouvant apparaître ou disparaître, suivant le moment de la végétation considéré, jouent évidemment un rôle analogue dans la nutrition des végétaux qui les renferment. Leur utilisation nécessite un dédoublement préalable en glucose pour le tréhalose, en glucose et lévulose pour le sucre de canne; et nous savons que ces dédoublements sont effectués par deux enzymes différents; la tréhalase et l'invertine.

» Si l'invertine est un enzyme nécessaire à la nutrition des Phanérogames, on doit supposer corrélativement que la tréhalase se rencontre en quelque sorte nécessairement chez tous les Champignons, l'enzyme pouvant cependant faire défaut dans les organes où le sucre s'accumule comme réserve alimentaire.

» Depuis la découverte de la tréhalase ([3]), qui n'a été signalée que dans 4 ou 5 espèces de Champignons, la question n'a pas été étudiée. Il y avait là une lacune que nous avons essayé de combler par de nouvelles expériences. Celles-ci ont été faites avec des Champignons aussi jeunes que possible et frais. Elles ont porté : 1° sur des espèces renfermant à l'état

---

([1]) Em. Bourquelot, *Comptes rendus*, t. CVIII, 1889, p. 568; t. CXI, 1890, p. 578; *Bull. Soc. myc. de France*, t. V, VI, VII, VIII et IX, 1889-1893.

([2]) Em. Bourquelot, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 718; *Journ. Pharm. et Chim.*, 6e série, t. XVIII, 1903, p. 241.

([3]) Em. Bourquelot, *Comptes rendus*, t. CXVI, 1893, p. 826; *Bull. Soc. mycol. de France* (in extenso), t. IX, 1893, p. 189.

jeune du tréhalose et pas de mannite : *Boletus edulis* Bull., *B. aurantiacus* Bull., *Cortinarius elatior* Fr.; 2° sur des espèces renfermant à la fois du tréhalose et de la mannite : *Boletus badius* Fr., *Amanita muscaria* L.; 3° sur des Champignons renfermant de la mannite et pas de tréhalose ou seulement des traces de celui-ci : *Russula delica* Fr., *Russula Queletii* Fr., *Paxillus involutus* Batsch.

» Pour la plupart des espèces étudiées, les différentes parties du végétal : pied, chapeau, hyménophore (tubes ou lames) ont été l'objet d'essais particuliers. Ces essais ayant été effectués, d'une façon générale, dans des conditions très semblables, il nous suffira d'exposer le mode opératoire se rapportant à une seule espèce, le *Boletus edulis*, par exemple. Dans chaque individu, on a pris poids égaux du pied, du chapeau et de l'hyménophore, puis broyé séparément ces divers lots avec de l'eau thymolée saturée dans la proportion de 125g d'eau thymolée pour 100g d'organe; la proportion du liquide a du reste parfois varié avec les espèces utilisées. On a alors exprimé fortement, puis passé à travers un tampon de coton peu serré. Avec le liquide ainsi obtenu on a fait, et cela pour chaque organe, 3 mélanges A, B, C, ainsi qu'il suit (pied) :

A.

Macéré du pied, non chauffé......	50cm³
Solution thymolée de tréhalose, $\frac{3}{100}$.	50cm³
Thymol pulvérisé................	0g,30

B.

Macéré du pied, non chauffé.	50cm³
Eau thymolée..............	50cm³
Thymol pulvérisé...........	0g,30

C.

Macéré du pied, porté à l'ébullition et refroidi...	50cm³
Eau thymolée................................	50cm³
Thymol pulvérisé............................	0g,30

» L'addition d'une certaine quantité de thymol est indispensable, au moins pour les Champignons, et ils sont nombreux, qui renferment des substances oxydantes. Ces dernières détruisent graduellement le thymol en solution, de sorte que, si l'on n'en a pas mis en excès, il arrive un moment où les mélanges, ne contenant plus d'antiseptique, sont envahis par les microorganismes.

» Les mélanges étaient ensuite abandonnés à la température du laboratoire (15°-17°). Au bout de 7 à 20 jours suivant les expériences, chacun de ces mélanges était examiné au polarimètre et essayé à la liqueur cupro-potassique. Aucune modification d'ordre fermentaire n'ayant pu se produire dans C, puisque le macéré fongique avait été porté à l'ébullition, il suffisait d'examiner les résultats obtenus avec A et B comparativement avec C, pour savoir si oui ou non il y avait eu hydrolyse du tréhalose dans le premier de ces mélanges, c'est-à-dire présence de *tréhalase* dans le macéré.

» Quelques expériences ont été faites en utilisant directement le pulpe

du Champignon à étudier; les essais étaient disposés du reste d'une façon analogue à celle exposée ci-dessus. En laissant intentionnellement de côté les résultats de ces derniers essais, ainsi que quelques faits secondaires, pourtant intéressants, mais qui trouveront leur place dans un Mémoire plus étendu, nous pouvons formuler les conclusions suivantes :

» Les macérés du pied et de l'hyménophore du *Boletus edulis* jeune et frais ne contiennent pas de tréhalase, mais il y a des traces de ce ferment dans le macéré du chapeau. Les résultats sont les mêmes pour le *Boletus aurantiacus* et le *Cortinarius elatior* (pour ce dernier, comme pour les autres Agaricinées, le *Paxillus involutus* excepté, les lames n'ont pas été séparées du chapeau). Ces résultats sont d'accord avec ce qui a été établi antérieurement [1] relativement à l'accumulation du tréhalose dans le pied des *Boletus edulis* et *aurantiacus* en particulier.

» La tréhalase existe dans les macérés du pied et du chapeau du *Boletus badius,* espèce dans laquelle on rencontre à la fois du tréhalose et de la mannite. Toutefois le dédoublement du tréhalose s'effectue très lentement; il n'y a pas de tréhalase dans l'hyménophore. L'*Amanita muscaria* donne également des macérés, nettement mais faiblement actifs.

» Enfin le *Paxillus involutus* et le *Russula delica,* dans lesquels l'analyse ne décèle que de la mannite, fournissent des macérés beaucoup plus riches en tréhalase que ceux des espèces précédentes.

» Si nous ajoutons à ces divers résultats ceux fournis par l'étude de nombreuses autres espèces, nous arrivons à cette conclusion principale que la tréhalase est un enzyme généralement présent dans les tissus des Champignons, l'époque de sa présence ou celle de sa disparition pouvant être en rapport étroit avec celles de l'utilisation du tréhalose ou de l'emmagasinement de ce dernier sous forme de matière de réserve. »

ÉNERGÉTIQUE. — *Sur la mesure et sur les lois des variations de l'énergie disponible à l'ergographe suivant la fréquence des contractions et le poids soulevé.* Note de M. **Charles Henry** et de Mlle **J. Joteyko**, présentée par M. Alfred Giard.

« On sait que l'on obtient l'énergie représentant la dépense du *travail statique* en divisant par 120 les kilogs-seconde qui expriment ce pseudo-

(1) Em. Bourquelot, *Comptes rendus,* t. CXIII, 1891, p. 749.

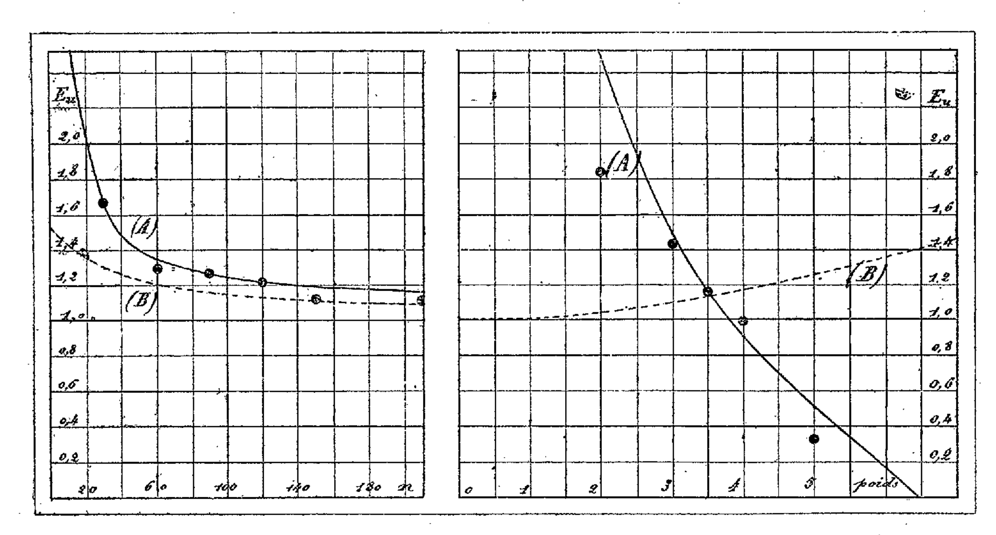
travail [1]: il nous est possible ainsi de calculer l'énergie disponible du médius à l'ergographe : nous la désignerons par E_v [2].

» Cette énergie, lors de chaque contraction, est la somme du travail exécuté (produit de l'ordonnée maxima par le poids) et de la dépense du travail statique qui, dans les conditions de l'expérience, est représenté sensiblement par le produit des $\frac{3}{2}$ du poids par la demi-durée de la contraction [3].

» Cette énergie est une fonction de deux variables : le nombre des contractions n et le poids soulevé p.

» En faisant passer une courbe de sentiment à travers les différents points observés, nous avons obtenu pour $E_v = f(n)$, le poids étant $3^{kg},5$, la courbe n° 1 A et pour $E_v = f(p)$, le nombre des contractions étant 180, la courbe n° 2 A.

» Ces deux courbes doivent avoir évidemment une ordonnée commune, l'ordonnée



E_v pour $p = 3^{kg},5$, $n = 180$. Cette ordonnée a été trouvée plus petite lors de la série d'expériences sur $E_v = f(p)$ que lors de la série d'expériences sur $E_v = f(n)$: mais la première de ces séries ayant été faite l'été, c'est-à-dire dans des conditions où l'énergie disponible diminue notoirement et constamment pour l'expérimentateur, la deuxième série ayant été faite l'hiver, nous avons identifié cette ordonnée dans les deux courbes et multiplié toutes les ordonnées de $E_v = f(p)$ par le rapport des nombres trouvés respectivement dans chacune des séries pour $E_v(p = 3^{kg},5;\ n = 180)$. Cela revient à

(1) *Comptes rendus*, 28 décembre 1903.

(2) Ernest Solvay, *Note sur des formules d'introduction à l'Energétique physio- et psycho-sociologique*, p. 7.

(3) *Comptes rendus*, 28 décembre 1903.

admettre que les $E_v = f(p)$ observées à deux températures différentes sont proportionnelles.

» L'équation de $E_v = f(n)$ est

$$(1) \qquad E_v = 1,1 + \frac{13,7}{n-6}.$$

» Nous tenons compte de ce fait que pour une contraction toutes les 10 secondes ($n=6$), le travail est indéfini (Maggiora). On voit, d'après l'équation, que, comme le veut l'observation, pour n très petit, E_v est très grande et que, pour n très grand, par exemple $n = 180$, elle atteint presque sa valeur limite ($E_v = 1,1$ kilogrammètre pour $n = \infty$).

» L'équation de $E_v = f(p)$ est

$$(2) \qquad E_v = 1,318 \operatorname{cotang}(13^\circ 44' \times p).$$

» On voit par l'équation que E_v, pour un poids très petit, atteint une valeur infinie et, pour un poids relativement grand, une valeur nulle ($E_v = 0$ pour $p = 6^{kil},55$).

» Si l'on différentie (2), on trouve

$$\frac{dE_v}{dp} = -0,315 \frac{1}{\sin^2(13^\circ 44' \times p)}.$$

» On voit par là que la décroissance de E_v, quand p augmente, va sans cesse en diminuant; les variations de $\frac{dE_v}{dp}$ en fonction de p pouvant préciser dans une certaine mesure ce que l'on a appelé *l'excitation par le poids*.

» On s'est borné jusqu'ici à mesurer dans un ergogramme le travail. Nous allons donner pour $E_v = f(n)$ et pour $E_v = f(p)$ la relation de l'énergie disponible E_v avec le travail $\mathfrak{T}$ afin de permettre aux expérimentateurs de transformer les mesures faciles de travail en mesures d'énergie disponible, bien autrement intéressantes au point de vue physiologique et directement vérifiables par des mesures de dépense.

» Nous avons trouvé dans le premier cas (*fig.* 1B)

$$(3) \qquad \frac{E_v}{\mathfrak{T}} = 1,02 + \frac{21,16}{n+40},$$

et dans le deuxième cas (*fig.* 2B)

$$(4) \qquad \left(\frac{E_v}{\mathfrak{T}}\right)^2 = 1 + 0,0207 p^2.$$

» Si l'on fait varier à la fois n et p, on peut représenter d'une façon

suffisamment approchée l'ensemble des observations par la formule

$$(5) \qquad \frac{E_v}{\mathfrak{E}} = \left(0,95 + \frac{18,9}{n+40}\right)\sqrt{1 + 0,0207p^2}.$$

» En posant, par exemple, $p = 5^{kg}$, $n = 90$, on trouve $\frac{E_v}{\mathfrak{E}} = 1,34$, c'est-à-dire que E_v excède $\mathfrak{E}$, la quantité seule considérée jusqu'ici, de 34 pour 100. Quand le nombre des contractions est très grand ou que le poids est très petit, l'écart est très faible, car le travail statique devient négligeable.

» Si l'on observe que l'énergie potentielle E_c est la même sensiblement dans les différentes expériences pour un même expérimentateur, les relations (1) et (2) peuvent être considérées comme exprimant à un facteur constant près les variations de $\frac{E_v}{E_c}$, c'est-à-dire des rendements en énergie utilisable. En remplaçant E_v par sa valeur en fonction de $\mathfrak{E}$, tirée de (5), on aurait des rendements en travaux mécaniques. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la loi de variation de poids du* Penicillium glaucum *en fonction de l'âge*. Note de M[lle] **M. Stefanowska**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans une Note précédente ([1]) j'ai résumé les résultats de mes études sur la croissance en poids dans plusieurs espèces de végétaux et tout particulièrement sur la croissance du maïs. Le graphique qui y figure montre que, dans cette espèce, l'accroissement du poids en fonction du temps est exprimé par deux hyperboles qui se coupent : sous ce rapport, l'analogie est complète entre la plante et l'animal ([2]).

» Dans la présente Note je résume les résultats de mes recherches sur l'accroissement du poids de la substance sèche chez les Champignons. Cette étude, entreprise au laboratoire de M. R. Chodat, à l'Université de Genève, se rapporte à deux espèces : la *Sterigmatocystis nigra* et le *Penicillium glaucum*. Ces Champignons ont été cultivés sur le Raulin acide et stérilisé dans des flacons à fond plat et de formes identiques. On faisait tous les jours la récolte et l'on déterminait le poids de la substance sèche.

([1]) *Sur la croissance en poids des végétaux* (*Comptes rendus*, 1er février 1904).

([2]) Voir ma Note *Sur la croissance en poids de la Souris blanche* (*Comptes rendus*, 4 mai 1903).

» L'évolution du poids de ces Champignons en fonction du temps présente deux phases bien distinctes :

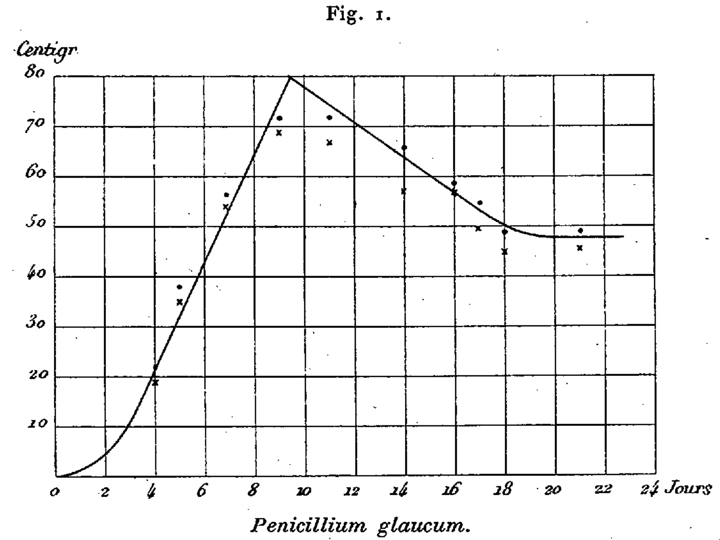
» 1° Une phase d'ascension rapide jusqu'à l'époque de la fructification;

» 2° Une phase de décroissance qui apparaît soudainement après la fructification. C'est l'époque de la vieillesse.

» Ce dernier résultat concorde avec la conclusion de recherches de M. Malfitano [1], qui ont démontré que les filaments du mycélium mûr vident leur contenu dans le liquide de culture et y abandonnent peu à peu les matériaux qui les composent et leurs diastases.

» La figure 1 s'applique au *Penicillium glaucum :* les courbes de la *Sterigmatocystis nigra* affectent la même allure.

Fig. 1.



Penicillium glaucum.
Variations de poids de la substance sèche en fonction de l'âge.

» Sur la figure 1 les points observés représentent deux séries de pesées faites dans des conditions rigoureusement identiques sur des Champignons contenus respectivement dans deux flacons séparés : les nombres de chacune des séries étant représentés sur le graphique par un point ou par une croix.

» Les flacons étaient préalablement stérilisés à l'aide de la vapeur surchauffée; on ensemençait dans chacun d'eux le même nombre de spores. La culture se faisait à une température à peu près constante dans la demi-obscurité. Les pesées étaient effectuées après lavage complet sur filtre et dessiccation pendant 4 à 6 heures dans une étuve à 110°.

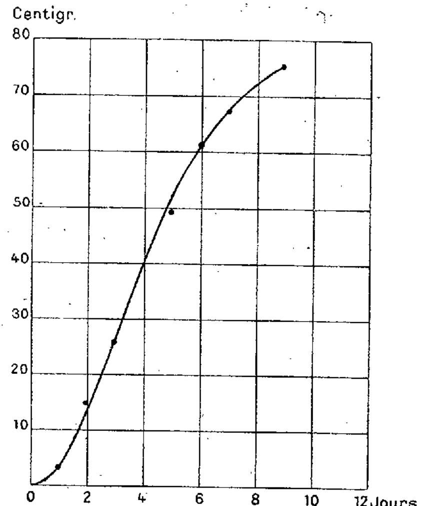
---

(1) *La protéolyse chez l'*Aspergillus niger (*Annales de l'Institut Pasteur,* 1900).

» Une autre série d'expériences nous avait donné antérieurement, pour la courbe de croissance en poids de la substance sèche de colonies, recueillies dans 3 flacons, du *Penicillium glaucum*, la figure 2, qui présente, avec le début d'autres courbes de croissance, une similitude évidente.

Fig. 2.





Penicillium glaucum.
Autre courbe de croissance de la substance sèche.

» M. Louis Bastien a bien voulu calculer pour nous les équations des deux hyperboles de la figure 1 : il trouve pour la première

$$11x^2 + 10xy - y^2 - 27x = 0,$$

et pour la seconde

$$7xy + 2y^2 - 330x - 320y + 10640 = 0,$$

les x représentant des jours et les y des centigrammes. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Transformations du nouvel appareil sécréteur des Conifères.* Note de M. G. **Chauveaud**, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« L'appareil sécréteur, que nous avons signalé l'an dernier chez les Conifères (1), peut subir, dans son évolution, des transformations qui masquent complètement son caractère primitif.

(1) G. Chauveaud, *Un nouvel appareil sécréteur chez les Conifères* (*Comptes*

» Cet appareil est formé au début de cellules plus ou moins allongées, dont le contenu se colore généralement en brun par la potasse, l'ammoniaque, etc.

» Tantôt ces cellules demeurent reconnaissables, comme éléments sécréteurs, jusqu'au moment où elles disparaissent, soit par exfoliation (tubes sous-épidermiques de l'hypocotyle), soit par résorption (tubes centraux de la racine).

» Tantôt elles subissent des modifications si profondes qu'elles deviennent tout à fait méconnaissables.

» 1° *Transformation en fibres.* — Souvent leur paroi s'épaissit beaucoup en se lignifiant, leur cavité se réduit de plus en plus; en même temps leur contenu se modifie progressivement, de telle sorte que la cellule sécrétrice se trouve transformée en fibre.

» Ainsi dans un Sapin, l'*Abies holophylla* par exemple, la tige et la feuille, au début, possèdent de nombreuses cellules sécrétrices. Dans la feuille très jeune ces cellules sont disposées les unes sous l'épiderme, les autres au-dessous et au-dessus du faisceau libéroligneux et se distinguent aisément par la coloration du contenu dont elles sont gorgées. Très rapidement ces cellules se transforment et deviennent les fibres que les auteurs décrivent sous le nom de *sclérenchyme*. Par contre les cellules sécrétrices de la tige ne subissent pas cette transformation; elles conservent leur caractère primitif, que l'on peut reconnaître encore à la fin de la seconde année.

« 2° *Transformation en cellules de parenchyme.* — Parfois le produit de sécrétion est résorbé et le contenu de l'élément sécréteur devient hyalin, comme le contenu des cellules non différenciées. Son noyau alors entre en division et une cloison transversale sépare les deux noyaux nés de cette division. Ensuite, dans chaque moitié de l'élément ainsi partagé, le noyau nouveau se divise à son tour et une autre cloison se produit. Ce cloisonnement se répète ainsi, d'autant plus souvent que l'élément considéré est plus allongé, de telle façon que finalement un élément sécréteur, primitivement indivis, peut être transformé en vingt cellules superposées en file. C'est là un fait que nous croyons nouveau dans l'histoire du tissu sécréteur des plantes.

» Par exemple les feuilles des Ifs (*Taxus*), qui s'épanouissent au printemps, présentent, au-dessus et au-dessous de leur faisceau libéroligneux, des éléments dont quelques-uns dépassent la moitié de la longueur de la feuille. Vers le milieu de l'été

---

rendus, 4 mai 1903). — *Disposition du nouvel appareil sécréteur dans le Cèdre de l'Himalaya* (Cedrus Deodara) (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, 1903, p. 243).

ces éléments sont en voie de cloisonnement et, à l'automne, leur cloisonnement est achevé. Dès lors toute trace d'appareil sécréteur semble avoir disparu dans ces feuilles, car les cellules provenant de ce cloisonnement sont semblables aux autres cellules du conjonctif.

» Ce qui précède peut expliquer pourquoi cet appareil sécréteur avait jusqu'ici échappé aux recherches chez les Conifères, alors qu'on le connaissait depuis longtemps chez les Cycadées, où son évolution est moins rapide. Son existence dans le groupe des Conifères se montre même plus générale que celle des canaux sécréteurs, qui manquent, comme on sait, chez les Ifs. Seulement, tandis que ces canaux sécréteurs, d'apparition plus tardive, persistent, se prêtant toujours à l'observation, les éléments sécréteurs dont nous parlons évoluent et doivent être saisis dans leur période active, en particulier pendant le développement embryonnaire. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la végétation dans des atmosphères riches en acide carbonique*. Note de **M. E. Demoussy**, présentée par **M. L. Maquenne**.

« J'ai montré [1] que des plantes élevées dans des atmosphères plus riches en acide carbonique que ne l'est l'air normal peuvent profiter de cet excès et acquérir un développement supérieur à celui que prennent des plantes semblables dans l'air ordinaire.

» On pouvait objecter que les expériences n'avaient porté que sur un très petit nombre d'espèces, principalement des laitues; en outre les plantes étaient placées dans des cloches et il pouvait se faire que, pour les sujets de contrôle, dans l'air ordinaire, cet air ne se renouvelât pas d'une façon suffisante, d'où pénurie d'acide carbonique.

» Pour me mettre à l'abri de ces objections, j'ai installé cette année deux cages vitrées, chacune d'une contenance un peu supérieure à un mètre cube et pouvant recevoir un assez grand nombre de pots.

» L'une, imparfaitement close, destinée aux plantes de contrôle, renfermait de l'air normal, qui s'y renouvelait bien, puisque de nombreux dosages m'ont toujours donné le chiffre normal d'acide carbonique, trois dix-millièmes.

» Dans la seconde on introduisait chaque matin de l'acide carbonique provenant de la décomposition du bicarbonate de soude par la chaleur, en quantité telle que la

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 325, et t. CXXXVIII, 1904, p. 291.

proportion de ce gaz dans l'atmosphère de la cage fût d'environ $\frac{18}{10000}$. Le soir on trouvait naturellement un taux plus faible, mais jamais inférieur à $\frac{12}{10000}$; de sorte que l'on peut admettre une moyenne de $\frac{15}{10000}$, c'est-à-dire cinq fois la teneur de l'air ordinaire.

» Dans la journée, pour éviter l'action des rayons solaires directs, on étendait des toiles sur les cages; chaque soir elles étaient ouvertes de façon à être bien aérées pendant la nuit.

» Pour les expériences on choisissait, pour chaque espèce, quatre plantules aussi pareilles que possible, deux pour la cage de contrôle, deux pour la cage à acide carbonique; lorsque les plantes n'étaient pas exactement semblables, on mettait les deux plus faibles dans l'atmosphère enrichie en acide carbonique. Elles étaient toutes enracinées dans de la terre de jardin contenue dans des pots à fleurs ordinaires.

» Les observations ont été poursuivies de la fin de mai à la fin de juillet, époque à laquelle on a coupé et pesé les plantes; quelques-unes furent prises un peu plus tôt. Voici le résumé des résultats obtenus; les poids indiqués sont ceux des parties aériennes de deux pots dans chaque cas. Au début le poids des plantules était très faible, puisqu'elles venaient de germer; seuls les géraniums, menthes et fuchsias provenaient de petites boutures :

Plantes.	Poids des parties aériennes — dans l'air normal.	dans l'air à $\frac{15}{10000}$ de CO^2.	Poids des plantes dans l'air enrichi en CO^2 en faisant égal à 100 le poids des plantes dans l'air normal.
	g	g	
Résédas	27	41	155
Coléus	34	50	147
Laitues	21	36	171
Géraniums	45	118	262
Muscs	24	37	154
Bégonias semperflorens	98	135	138
Centaurées	32	39	122
Acherantes	33	56	170
Capucines	56	86	153
Ricins blancs	26	45	173
Menthes	28	36	129
Tabacs rouges	30	54	180
Tabacs blancs	51	101	198
Balsamines	36	65	180
Coquelicots	21	30	143
Fuchsias	30	29	97

» On voit que dans tous les cas, sauf un, celui des fuchsias, il y a eu un

avantage très marqué à fournir aux plantes un supplément d'acide carbonique. L'augmentation moyenne a été de 60 pour 100.

» L'aspect des plantes était le même dans les deux cas, les dimensions étant un peu plus fortes en présence d'un excès d'acide carbonique.

» Les résédas, géraniums, muscs, bégonias, capucines, menthes, coquelicots et fuchsias ont fleuri; la floraison a été plus hâtive et plus abondante chez les plantes poussant dans l'air enrichi en acide carbonique que chez les plantes témoins.

» Seuls les fuchsias, comme il a été dit, n'ont pas profité de l'excès d'acide carbonique, mais ils n'en ont pas souffert; d'ailleurs dans les deux cas ils ne se sont que peu développés. Peut-être les conditions de l'expérience, température élevée, humidité assez grande de l'atmosphère, n'étaient-elles pas favorables à cette plante. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la production expérimentale de Radis à réserves amylacées*. Note de M. **Marin Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai précédemment montré que les tubercules de Radis et les bulbes d'Oignon peuvent se constituer en dehors de toute intervention de microorganismes; au cours des recherches que j'ai effectuées sur ce sujet, j'ai obtenu des tubercules de Radis qui présentent des différences importantes avec ceux qui proviennent de cultures faites dans les conditions ordinaires; je me bornerai dans cette Note à comparer les tubercules développés dans une culture en terre et au plein air avec ceux qui se forment dans une solution saline nutritive additionnée de 10 pour 100 de glucose, rendue solide à l'aide de gélose et introduite dans un tube de fort calibre bouché par un tampon d'ouate.

» Les individus des cultures pures envisagées ici ont des feuilles à limbe sensiblement réduit et à pétiole plus court et plus épais, mais ce qui les distingue surtout est leur coloration verte intense et la division plus profonde du limbe qui est nettement séqué au lieu d'être confusément lobé; on reconnaît par exemple trois paires de petits segments à la base du limbe qui se termine par un segment impair plus étendu. Les tubercules ne présentent dans leur aspect extérieur que des différences peu sensibles, telles qu'un développement plus abondant de radicelles. C'est surtout dans la structure interne des différents organes que les modifications sont importantes.

» Le limbe des feuilles normales apparaît comme constitué, en coupe transversale, par 9 assises de parenchyme comprises entre les épidermes supérieur et inférieur; les 4 assises supérieures forment un tissu en palissade peu accentué (les cellules ont environ 40^{μ} de diamètre perpendiculaire au limbe et 35^{μ} de diamètre transversal), les 5 autres assises constituent un tissu peu lacuneux; toutes ces cellules contiennent de nombreux chloroleucites uniformément répartis et dans lesquels on ne peut déceler par l'iode la présence de grains d'amidon; ceux-ci n'apparaissent dans la feuille que dans le parenchyme entourant les grosses nervures.

» Si nous passons au limbe des Radis obtenus dans la solution de glucose à 10 pour 100 nous constatons qu'il est plus mince ($0^{mm},4$ au lieu de $0^{mm},6$), que le nombre des assises n'est pas modifié, mais que le tissu formé par les 4 assises situées en dessous de l'épiderme supérieur est beaucoup plus nettement palissadique, par suite d'une réduction du diamètre transversal des cellules (15^{μ} au lieu de 35^{μ}), alors que suivant la direction perpendiculaire au limbe le diamètre n'a pas sensiblement changé. Les cellules palissadiques renferment de très petits chloroleucites (1^{μ}-2^{μ}) dans chacun desquels on constate l'existence de plusieurs petits grains d'amidon; mais ceux-ci deviennent très apparents dans les leucites du tissu lacuneux (8^{μ} environ) et d'autant plus gros qu'on se rapproche davantage de l'épiderme inférieur. Le parenchyme entourant les gros faisceaux contient aussi de volumineux grains d'amidon, apparaissant au nombre de 3 à 6 dans des leucites mesurant environ 18^{μ} et dont les cellules sont presque entièrement remplies.

» On retrouve dans le pétiole des différences de même ordre; alors qu'on ne rencontre d'amidon dans les conditions ordinaires, et en petite quantité, qu'autour des faisceaux, le pétiole des individus qui se sont développés dans le glucose contient une masse considérable d'amidon dans tout son tissu parenchymateux, y compris les parenchymes ligneux et libérien; les grains composés mesurent jusqu'à 30^{μ} de diamètre; contrairement au limbe le pétiole est beaucoup plus épais et apparaît nettement comme un organe de réserve.

» C'est l'exagération de cette accumulation d'amidon qui est la caractéristique des tubercules obtenus dans les solutions concentrées de glucose. On sait que normalement les tubercules de Radis contiennent comme substances de réserves des sucres solubles dans le suc cellulaire; ce n'est que dans le parenchyme périphérique, formé par le cloisonnement du péricycle après l'exfoliation de l'écorce, qu'on peut observer une quantité appréciable d'amidon sous forme de grains assez petits (3^{μ}). Dans les tubercules provenant de cultures sur glucose à 10 pour 100, l'amidon apparaît en grains composés, mesurant 15^{μ}-20^{μ} et occupant presque entièrement la cavité de toutes les cellules parenchymateuses; c'est ainsi que la région vasculaire, située en dedans de l'assise génératrice, apparaît comme bour-

rée d'amidon; cette région, à la fois ligneuse et libérienne, se distingue en outre par un cloisonnement plus régulier et un développement plus abondant des éléments conducteurs.

» Nous avons donc obtenu dans nos expériences des tubercules qui présentent une abondante réserve amylacée figurée, au lieu de la réserve soluble normale, et qui par suite cessent d'être charnus et ont une consistance analogue à celle des tubercules de Ficaire ou de Pomme de terre.

» Le glucose paraît agir dans ces cultures de plusieurs manières; il intervient d'abord d'une façon directe comme aliment de la plante et vient s'ajouter dans les tissus aux substances sucrées provenant de l'assimilation chlorophyllienne; de plus il favorise indirectement le développement de la chlorophylle; pour ces deux raisons la quantité des substances sucrées contenues dans la plante augmente et d'autre part la forte concentration du liquide qui sert de substratum à la plante intervient pour faciliter la déshydratation de ces substances et leur transformation en amidon [1]. »

BOTANIQUE AGRICOLE. — *Le* Solanum Commersoni *Dunal et ses variations dans leurs rapports avec l'origine de la Pomme de terre cultivée.* Note de M. **Edouard Heckel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai cultivé et observé 7 formes de *Solanum* tubérifères sur les 24 connues et dont certains botanistes font des espèces irréductibles tandis que d'autres (Baker) les groupent à titre de simples variétés autour d'un type *S. eutuberosum*. Une seule forme a survécu après huit années de culture, c'est *S. Commersoni* Dunal, qui a présenté des phénomènes de variation et de productivité de nature à fixer sur elle tout à la fois l'attention des agriculteurs et des botanistes, en dehors du jour que ces faits me paraissent jeter sur l'origine si discutée des variétés cultivées sous le nom de *Solanum tuberosum* L.

» Il me suffira pour justifier cette proposition de dire que, dans l'espace

---

(1) Je dois faire remarquer à cet égard que la valeur de la pression osmotique de la solution nutritive n'intervient pas seule, mais que la nature de la substance organique a une action nettement spécifique; les résultats de mes expériences concordent à cet égard avec ceux de M. J. Laurent (*Recherches sur la nutrition carbonée des plantes vertes*, 1903); c'est ainsi qu'en opérant avec des solutions de glycérine isotoniques de solutions de glucose, les effets ne sont nullement comparables.

de deux années, l'espèce *S. Commersoni*, qui n'avait pas varié au Jardin botanique de Marseille, s'est tout à coup, en changeant de climat et de milieu (sol humide), transformée à ce point que tout botaniste non au courant des modifications successives survenues dans cette plante depuis l'état sauvage jusqu'à l'état actuel attribuerait certainement la dernière variété obtenue au *S. tuberosum*, aucune différence n'existant plus entre ces variétés de *S. Commersoni* et certaines de celles de la Pomme de terre ordinaire.

» C'est cette longue expérimentation et ces résultats qui manquaient aux botanistes dont les prévisions mettaient en cause, sans affirmation possible, la Morelle sauvage de Commerson comme origine probable de la Pomme de terre de Virginie, qui fut la première introduite en Angleterre.

» Aujourd'hui la chaîne est reconstituée sous nos yeux entre le *S. Commersoni* type, tel que je l'ai décrit en détail dans mon Mémoire, et ses variétés qui se confondent avec celle de la Pomme de terre cultivée depuis quatre siècles. Voici du reste les faits :

» En 1896 je recevais au Jardin botanique cinq petits tubercules inconnus gros comme des noisettes, très amers, provenant de l'Uruguay (bords de la rivière Mercédès), d'où sortirent autant de pieds de *S. Commersoni*. Cultivés pendant 7 ans en terre argileuse, sèche souvent mais non constamment arrosée, j'obtins, par sélection des tubercules, le type demeurant invariable, un développement progressif de ces tubercules qui passèrent progressivement du poids de 3g à celui de 150g maximum, tout en demeurant *couverts de lenticelles, attachés à l'extrémité de longs stolons et à pulpe verdâtre, cireuse, compacte et amère*. Dès 1901 je les mis largement en distribution avec l'espoir de voir varier la plante sous l'influence de nouvelles conditions de milieu et surtout du retour aux terres constamment humides (condition initiale). En 1902 et 1903 M. J. Labergerie, agriculteur très éclairé et très sagace du département de la Vienne (Verrières), me faisait connaître que, sur le petit nombre de pieds issus de mon envoi de tubercules, il avait obtenu trois variations : une à tubercules violets, une autre roses et une enfin à tubercules blanc jaunâtre. Cela en terres humides récemment défrichées.

» En outre la plante issue de ces tubercules avait changé d'aspect dans ses parties tant souterraines qu'aériennes. Les innombrables stolons (terminés par un tubercule) qui caractérisent le type s'étaient raccourcis, les formations tubérifères s'étant ramassées au pied de la tige. De plus les tubercules avaient perdu complètement leur amertume, leur peau s'était dépouillée des lenticelles et la teneur en fécule s'était élevée à 17 et même 20 pour 100; leur poids et leur volume s'étaient accrus, enfin les fruits très abondants dans le type commençaient à ne plus se former. Encouragé par ces résultats importants au point de vue agricole, M. Labergerie multipliait par tubercules, à l'aide de cette première récolte, ses trois variétés et plus particulièrement la violette. En mars 1904 il pouvait en montrer les produits et faire sur ce

sujet à la Société nationale d'Agriculture une Communication importante (mars 1904). Cette année je me suis rendu, en septembre, à Verrières où 10500 pieds de la variété violette étaient en végétation prospère malgré la sécheresse estivale, et cette variété, comme les autres, s'était admirablement maintenue. La violette a même présenté de nouveaux caractères : les tiges sont plus fortes (4^{kg}, 500 pour certains pieds) et plus longues (jusqu'à 4^{m}); les fleurs ont pris la forme et la couleur de celles de la pomme de terre ordinaire; les fruits, plus rares mais plus gros, sont teintés de violet et ont passé progressivement de l'état cordiforme à l'état sphérique propre à *Sol. tuberosum* et à ses variétés; les feuilles plus larges, d'un vert plus foncé, sont devenues plus velues; à leur aisselle ont apparu des tubercules violets allant de la grosseur d'un œuf de pigeon à celle d'un ovoïde du poids de 600^{g}. Quant aux tubercules, ils se sont maintenus comme forme et ont été d'autant plus nombreux à chaque pied que ceux-ci, toutes conditions égales, végétaient dans un terrain plus humide.

» Il serait impossible en cet état de reconnaître dans la variété de Labergerie l'espèce type dont elle est sortie et d'établir aucune différence entre elle et certaines variétés de *Sol. tuberosum*, telles que *North Star* par exemple, que j'ai cultivée à Marseille et *Early rose* que M. Labergerie cultive à Verrières. Si bien qu'on est amené par ces faits à admettre que *Sol. Commersoni* a joué un rôle important dans la formation de nos variétés actuelles de la Pomme de terre ordinaire. La seule différence, mais elle est capitale, réside dans ce fait que la production est plus accusée dans les variétés de *Sol. Commersoni* en terres humides, mais cette condition se maintiendra-t-elle ?

» Conclusions. — 1° *Le Sol. Commersoni* ayant varié dans le même sens que l'ensemble de nos *Sol. tuberosum* actuels, cette espèce a certainement joué un rôle important dans la formation de nos pommes de terre ordinaires.

» 2° Le parallélisme frappant qui existe entre les mêmes séries de variations semble dénoncer entre les deux espèces originelles une connexion étroite qui donne grand appui à la manière de voir de Baker.

» 3° Les variations subites et durables, survenues sous l'influence du changement des conditions ambiantes et surtout du retour de l'espèce de Commerson à son milieu humide initial, montrent à quel point la plasticité de certaines espèces est considérable et combien les phénomènes de mutations signalés par De Vries peuvent être profonds puisqu'ils font perdre, en deux générations, tous les caractères propres à l'espèce.

» 4° La variation violette de *Sol. Commersoni* paraît actuellement, à raison de sa grosse productivité (63000^{kg} à l'hectare) et de sa prédilection pour les terres humides, promettre une application heureuse à la mise en valeur culturale des terres marécageuses, jusqu'ici à peu près improductives. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Théorie nouvelle du phototropisme.* Note de M. GEORGES BOHN, présentée par M. Alfred Giard.

« Pour la plupart des auteurs le phototropisme consiste dans l'orientation de l'être vivant suivant la direction des rayons lumineux de la source éclairante. Mais il y a une objection à cette manière de voir : les rayons lumineux qui frappent un être vivant ont, sauf dans des cas tout à fait exceptionnels, des directions variées, beaucoup de ces rayons ayant été réfléchis ou réfractés par les corps voisins. D'ailleurs il n'est pas facile de comprendre comment un être vivant peut s'orienter par rapport à un faisceau de rayons lumineux; des savants tels que Lœb, Radl, se sont torturé l'esprit pour résoudre ce problème; Lœb a supposé que la lumière agit sur les animaux par l'intermédiaire de substances chimiques impressionnables contenues dans les téguments; Radl a fait intervenir une « pression lumineuse » très faible qui aurait été mesurée par certains physiciens (pression Maxwell-Bartholdi). Des explications telles que celles-ci, physico-chimiques et mécaniques, bien qu'invraisemblables ont séduit les esprits et supplanté les explications des psychologues, d'après lesquelles les animaux s'orienteraient par rapport à des objets *vus* à distance, explications qui évidemment doivent elles aussi être rejetées.

» Ici même j'ai montré (*Comptes rendus*, 28 décembre 1903) que souvent, chez les Métazoaires inférieurs (*Convoluta*, certains Annélides), le phototropisme n'est qu'une apparence, n'est que le résultat de la concentration des animaux à la limite des ombres, la lumière n'ayant en somme *qu'une action tonique* sur ces êtres. Mais chez certains Métazoaires plus élevés en organisation (certains Annélides, Mollusques, Arthropodes) la lumière a parfois une *action tropique* très nette et chez ces animaux j'ai mis en évidence un certain nombre de faits qui conduisent à une théorie nouvelle du phototropisme.

» 1° Toutes les fois que l'on produit une inégalité entre les quantités de lumière reçues par les deux yeux (excision, vernis, écran noir), on détermine un *mouvement de manège* (¹), le rayon du cercle parcouru étant d'autant plus petit que l'inégalité d'éclairement est plus prononcée (*Société de Biologie*, 22 octobre 1904).

(¹) Ce fait était déjà connu incomplètement et récemment le Dʳ Nuel a entrevu qu'il pourrait peut-être servir à expliquer le phototropisme.

» 2° Toute surface éclairée placée vis-à-vis d'un œil tend à orienter l'organisme tout entier vis-à-vis d'elle ou en sens contraire, et semble ainsi exercer sur l'organisme une sorte d'*attraction* ou de *répulsion;* toutes les attractions et répulsions correspondant aux diverses surfaces avoisinantes (murs, fenêtres, objets divers) admettent une résultante, suivant la direction de laquelle l'animal s'oriente et qui ne coïncide pas en général avec la direction des rayons lumineux qui arrivent directement de la principale source éclairante (*Société de Biologie,* 24 octobre 1904).

» *Je considère les actions tropiques de la lumière comme la conséquence d'actions toniques asymétriques :* la lumière reçue par l'œil a, par l'intermédiaire du système nerveux, une action sur les muscles du même côté, action excitatrice ou inhibitrice suivant les circonstances (position de l'animal, *Société de Biologie,* 4 novembre 1904; état de dessiccation; habitat; heure de la marée); tant que l'action dynamogène de la lumière n'est pas la même du côté droit et du côté gauche, l'animal tourne en se déplaçant et la rotation s'arrête pour une position dans laquelle les deux yeux ont sensiblement le même éclairement.

» Ce qui intervient donc *directement* dans l'orientation d'un animal, ce n'est ni la direction des rayons éclairants, ni la situation des objets environnants, c'est uniquement l'éclairement des deux yeux. Si, sur un plan horizontal par exemple, on réunissait entre eux tous les points qui présentent le même éclairement, on obtiendrait les *lignes équipotentielles du champ lumineux* en un point l'animal devrait s'orienter suivant la normale à la ligne équipotentielle passant par ce point, *direction du champ lumineux,* et les trajectoires suivies devraient être les *lignes de force du champ lumineux.* En réalité une Littorine se comporte, dans le *champ lumineux* ainsi défini, sensiblement comme une aiguille aimantée dans le champ magnétique. D'une façon analogue, quand une Littorine est soustraite à l'action de la lumière, elle s'oriente suivant les lignes de plus grande pente du support matériel, véritables lignes de force du champ d'action de la pesanteur. Toutefois, suivant l'état de la matière vivante, la direction de la force qui oriente l'animal subit des oscillations autour d'une position moyenne et ne coïncide pas rigoureusement avec la direction du champ lumineux ainsi qu'il a été défini plus haut; les trajectoires suivies par l'animal peuvent s'obtenir en supposant que les lignes de force tracées dans le champ lumineux subissent des déformations incessantes, rappelant les déformations des lignes de force du champ magnétique; mais ces déformations sont la conséquence des modifications biologiques de l'être vivant. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées.* Note de MM. **Émile Haug** et **Maurice Lugeon**, présentée par M. Michel Lévy.

« Dès 1896, l'un de nous concluait à l'existence de phénomènes de charriage sur le bord septentrional des Alpes orientales, s'étendant vers l'est au moins jusqu'à Salzbourg. Plus tard, les faits observés dans le soubassement du Rhätikon et certaines superpositions anormales constatées dans les Alpes de Bavière nous amenaient l'un et l'autre à étendre à tout le versant nord de la chaîne, cette hypothèse des nappes de charriage, basée sur l'étude des Alpes suisses. Logiquement le charriage du Rhätikon entraînait d'ailleurs la même conséquence pour toute la large zone des Alpes calcaires septentrionales. D'autre part nous avions été frappés par les difficultés qu'avaient éprouvées les auteurs à interpréter les variations de facies dans le sens horizontal, observées dans les terrains secondaires, en particulier dans le Salzkammergut.

» On sait quel trouble ont jeté dans la classification du Trias alpin les essais tendant à établir le parallélisme des calcaires de Hallstatt avec la série triasique *normale* des Alpes septentrionales. Nous nous étions maintes fois demandé si le rapprochement brusque de facies si différents n'était pas dû à la superposition par charriage de deux nappes, constituées chacune par un type spécial des terrains triasiques.

» La publication, à l'occasion du Congrès géologique international en 1903, d'une Notice sur les excursions du Salzkammergut, par M. Kittl, celle d'un aperçu sommaire de la géologie de cette même région, par M. E. von Mojsisovics, ne firent que nous confirmer dans nos prévisions et nous décidèrent à entreprendre en commun une tournée dans les environs de Hallstatt.

» Nos observations personnelles et l'étude des trop rares publications tectoniques relatives à la région nous amenèrent rapidement à la conviction qu'il existe, dans cette partie des Alpes calcaires septentrionales, *quatre* nappes superposées, que les vallées entament plus ou moins profondément, de manière à faire apparaître les nappes inférieures dans des *fenêtres* ménagées au milieu des nappes supérieures. Chacune de ces nappes est caractérisée par des facies spéciaux du Trias et du Lias et par la localisation de certains termes de la série mésozoïque.

» La première nappe, que nous appellerons *nappe des Alpes de Bavière,* sert de soubassement aux trois autres et il est infiniment probable qu'elle repose elle-même sur des plis à facies helvétique. Dans le Salzkammergut des couches triasiques appartenant à cette nappe n'affleurent que dans le massif de l'Osterhorn, sous la forme du *Hauptdolomit* et du *Plattenkalk.* Ce sont les termes les plus élevés du Trias, ils supportent en concordance une série rhétienne très remarquable, étudiée jadis par M. Suess, à laquelle fait suite un Trias constitué par les calcaires rouges d'Adneth et par les *Fleckenmergel.* Puis viennent des couches à Radiolaires et des calcaires zoogènes représentant le Jurassique.

» Dans les environs de Hallein, le Tithonique est recouvert en concordance par les couches néocomiennes du Schrambach et du Rossfeld. Les couches de Gosau reposent, par contre, en discordance sur ces divers termes de la série secondaire.

» La deuxième nappe, que nous appellerons la *nappe du sel,* repose sur la précédente et comprend les termes suivants : 1° Couches de Werfen et formations salifères; 2° marnes du Zlambach, représentant le Trias supérieur, le Rhétien à Coralliaires et le Lias; 3° couches de Gosau, souvent directement superposées aux couches de Werfen. Les termes inférieurs reposent sur divers terrains de la première nappe : sur les marnes du Lias, à Berchtesgaden; sur le Néocomien, à Dürrnberg, près Hallein; également sur le Néocomien au Rossfeld et à Grünbach, près Golling.

» Ces superpositions anormales ne sont plus contestées, mais M. Schlosser les attribue à des poussées venant du nord, tandis que pour nous les quatre nappes ont leur origine bien au sud de leur emplacement actuel.

» La troisième nappe est celle des *calcaires de Hallstatt.* On pourrait être tenté de la réunir à la précédente, mais certains faits militent en faveur de son indépendance.

» A la mine de sel d'Aussee, on a observé la superposition de calcaires de Hallstatt noriens aux marnes du Zlambach qui recouvrent le sel. De même, près des salines de Hallstatt, des marnes liasiques fossilifères nous ont semblé s'enfoncer sous les calcaires noriens du Steinbergkogel. D'autres fois les calcaires de Hallstatt reposent sur les couches de Gosau. Il est vrai que, dans de nombreux cas, ils s'appuient directement sur les couches de Werfen ou sur les couches salifères.

» D'ailleurs cette troisième nappe est essentiellement discontinue, la quatrième nappe se trouvant, en de nombreux points, en contact direct avec la deuxième. Souvent elle est réduite aux calcaires de Hallstatt, d'autres fois le Trias supporte encore d'épaisses masses de calcaire tithonique. Les calcaires de Hallstatt sont quelquefois étirés en amas lenticulaires et peuvent même présenter des traces d'un vigoureux laminage, ainsi qu'il résulte des observations de Bittner à la Pailwand, près Abtenau.

» La quatrième nappe, à laquelle pourrait convenir le nom de *nappe du Dachstein,* est constituée par une série triasique et liasique bien différente par ses facies de celle des nappes inférieures. On y rencontre des dolomies représentant l'étage ladinien, des couches à *Cardita,* appartenant au Carnien inférieur, les calcaires du Dachstein, souvent coralligènes, mais renfermant aussi de rares Ammonites carniennes et noriennes. Les couches de Kössen n'y sont représentées que localement. Le Lias est à l'état de calcaires à Brachiopodes, connus sous le nom de *calcaires du Hierlatz.* Le Tithonique est coralligène et nettement transgressif (Untersberg).

» Cette nappe supérieure forme de grands plateaux déchiquetés par les agents atmosphériques et limités sur tout leur pourtour par des parois abruptes. L'érosion a profondément entamé la couverture primitivement continue et c'est dans les larges dépressions verdoyantes situées au pied des grands abrupts qu'affleurent les couches salifères, les calcaires de Hallstatt, les couches de Gosau, constituant les nappes sous-jacentes.

» M. E. von Mojsisovics a fort bien reconnu la localisation des calcaires de Hallstatt dans plusieurs grandes dépressions qu'il appelle des *lagunes*, mais qui en réalité sont des *fenêtres*, des *regards* dans la nappe supérieure. De même les couches de Gosau sont localisées dans les vallées et, jusque dans ces derniers temps, les auteurs autrichiens ont voulu y voir des dépôts effectués dans des vallées préexistantes, dans de véritables fjords antécrétacés. Nous avons pu nous assurer qu'elles appartiennent tantôt à la première, tantôt à la deuxième nappe et qu'elles apparaissent dans des *regards* ménagés par l'érosion dans les deux nappes supérieures. Dans la vallée de Gosau cette interprétation s'imposera, nous en sommes convaincus, à tous les observateurs familiarisés avec la tectonique des nappes.

» Nous ajouterons que toute la région du Salzkammergut est comme hachée par des failles verticales, postérieures aux charriages, et que ces accidents secondaires masquent souvent la structure fondamentale du pays.

» Il nous paraîtrait prématuré de discuter dès à présent la question du lieu d'origine de chacune des quatre nappes que nous avons distinguées dans le Salzkammergut.

» Des recherches étendues à l'ensemble des Alpes orientales sont encore nécessaires. Mais, dès aujourd'hui, nous croyons devoir signaler les analogies de facies qui existent entre les facies de la nappe inférieure et ceux de la zone du Gailthal; les calcaires de Hallstatt, le Muschelkalk inférieur de la Schreyer Alm, les couches du Hierlatz ont par contre leurs analogues dans les Dinarides. »

GÉOLOGIE. — *Sur les Préalpes subbétiques au sud du Guadalquivir.* Note de M. **Robert Douvillé**, présentée par M. de Lapparent.

« Le long du bord sud de la Meseta, le Guadalquivir coule au milieu d'une large vallée de 30^{km} de largeur en moyenne. Cette vallée est formée par un complexe marneux crevé par de nombreux pitons dolomitiques. C'est le bas pays.

» Il est formé par le Trias gypseux typique avec des bandes de dolomie dirigées à peu près toutes N60°E et paraissant localisées à sa partie supérieure. Les riches mines d'hématite et de fer oxydulé de la région sont toutes localisées au niveau de ce Trias qui renferme en outre beaucoup de pointements ophitiques. Il est recouvert transgressivement par un important complexe de marnes blanc verdâtre, quelquefois un peu rosées avec intercalations calcaires fossilifères qui contiennent à la base des *Lepidocyclina*, au sommet des *Lithothamnium*, de grands *Clypeaster* et de nombreux Mollusques et Foraminifères. Quelquefois elles sont remplacées latéralement par des mollasses contenant la même faune.

» Ces marnes et ces calcaires représentent toute la base du Miocène (Aquitanien, Burdigalien et peut-être une partie de l'Helvétien). Dans tout le bas pays, dès qu'on s'éloigne de son bord sud de plus de 1^{km}, ils sont toujours faiblement ondulés et ne comportent jamais de discordance. Le fleuve lui-même coule au milieu de marnes et de mollasses pliocènes rigoureusement horizontales, qui se sont déposées après la fermeture du détroit Nord-Bétique.

» Bordant au sud le bas pays suivant une ligne passant par Jaèn et approximativement EW, commencent les chaînes subbétiques qui forment le haut pays. Ce massif montagneux, compris entre Jaèn et Grenade, a un aspect très disloqué qui rappelle à s'y méprendre les Préalpes suisses. Il s'élève à environ 1800^{m} au-dessus du fond de la vallée qui, vers Jaèn, est à 400^{m}. Il comprend, dans la région étudiée : le Jurassique, très pauvre en fossiles; le Crétacé, assez fossilifère et l'Éocène.

» Aux environs de Jaèn on est frappé de voir que la plupart des massifs crétacés, qui forment la plus grande partie du relief de la région, sont entourés, les uns sur la majeure partie, les autres sur la totalité de leur périphérie, par les marnes et calcaires miocènes. Dans tous les endroits où l'on peut en observer la stratification on constate que ces derniers plongent franchement *sous* le Crétacé qui repose par suite sur un terrain plus récent. Au Zumbel alto, près de Jaèn, la coupe est la suivante, de haut en bas :

» 4. Calcaires massifs du Crétacé supérieur. — 3. Lambeaux de calcaires aptiens à orbitolines. — 2. Marnes et calcaires miocènes. — 1. Gypse et marnes irisées du Trias, avec ophite.

» D'autre part, dans toute la région et en des points à peine distants de quelques kilomètres, nous avons vu reposer sur le Trias indifféremment le Néocomien, le Cénomanien ou le Crétacé supérieur. Ce fait est impossible à expliquer par des failles ou des oscillations de rivage.

» Il semble bien probable qu'on soit en présence d'une ou plusieurs nappes venues du sud et composées de terrains secondaires et éocènes. Ces nappes ont glissé sur le substratum de Trias qui se montre en plusieurs points à travers des boutonnières. La tête des plis est venue recouvrir le Miocène sur 4^{km} ou 5^{km}, mais il semble que ce dernier phénomène ne se soit produit que là où la nappe rencontrait le complexe marneux miocène, et qu'au contraire là où elle se trouvait en présence de masses importantes de calcaires à *Lithothamnium* ou à *Clypeaster,* elle se bornait à les rebrousser violemment (Jaèn, La Guardia).

» En résumé les chaînes subbétiques joueraient, entre le bas pays et le massif cristallin de la Sierra-Nevada, exactement le même rôle que les Préalpes suisses entre la plaine mollassique et les hautes chaînes calcaires de Suisse et de Savoie. Il est intéressant de rapprocher ces phénomènes de ceux signalés par M. Nicklès dans les provinces de Valence, Murcie et Alicante (Jurassique surmontant le Crétacé ou le Nummulitique) et de constater que les phénomènes de recouvrement sont connus, dès maintenant, dans la zone des plissements alpins, de Vienne jusqu'à Cadix. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tension de l'acide carbonique dans la mer et influence réciproque de l'acide carbonique de la mer et de celui de l'atmosphère.* Note de M. **August Krogh**, présentée par M. Th. Schlœsing.

« Par tension de l'acide carbonique contenu dans l'eau de la mer j'entends la teneur pour 100, en acide carbonique, d'une atmosphère qui ne cède ni ne prend à l'eau aucune quantité de CO^2. On détermine aisément cette proportion en établissant l'équilibre de diffusion entre un volume d'eau de 1^l environ et une petite masse d'air, car la portion d'acide carbonique cédée par cet air ou absorbée par lui devient insignifiante en comparaison de la quantité totale contenue dans l'eau.

» Dans la mer on trouve l'acide carbonique soit combiné, comme carbonate normal et bicarbonate avec des bases soit, mais en très minime quantité, dissous. La quantité de CO^2 en dissolution est déterminée par la tension et par le coefficient d'absorption physique. Par une série d'expériences faites à une température constante on peut déterminer le rapport entre la quantité de bicarbonate et celle de l'acide carbonique libre (exprimée en fonction de la tension) et représenter cette relation graphiquement ou par une formule de dissociation. J'ai construit une courbe pour l'eau de mer à $15°$ et constaté que de faibles variations de la tension peuvent amener une modi-

fication considérable de l'état de dissociation accompagnée de grands changements dans la teneur en CO^2 faiblement fixé.

» L'Océan contient à peu près $6,55 \times 10^{16}$ kilogrammes d'acide carbonique dissociable, soit vingt-sept fois la quantité contenue dans l'atmosphère. Mes courbes permettent de calculer les variations que les changements de tension font subir à cette masse. Voici le Tableau que j'en ai tiré :

Tension pour 100.	Quantité en kilogrammes.
0,01	$4,57 \times 10^{16}$
0,02	$5,89 \times 10^{16}$
0,03	$6,55 \times 10^{16}$
0,04	$7,04 \times 10^{16}$
0,05	$7,36 \times 10^{16}$

» Ce Tableau met sous les yeux ce que M. Schlœsing a déjà développé avec tant de clarté, savoir : que la mer doit agir à l'instar d'un puissant régulateur sur la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air, car toute hausse ou baisse de la tension doit occasionner la fixation ou la libération de l'acide carbonique par quantités énormes.

» Toutefois ce réglage ne saurait être effectif si le dégagement et l'absorption de CO^2 n'avaient pas lieu avec beaucoup d'intensité, même pour de très petites différences de tension. M. Bohr a étudié la rapidité de ces évolutions (*Ann. der Physik und Chemie*, 1899) et fait des déterminations, grâce auxquelles je suis arrivé par le calcul à constater que la tension dans la couche aqueuse superficielle n'a besoin de baisser que de 0,001 pour 100 au-dessous de la teneur centésimale de l'atmosphère en CO^2 pour que la mer absorbe en un an une quantité d'acide carbonique pesant au moins $3,85 \times 10^{12}$ kilogrammes, ce qui équivaut à une fois et demie la consommation de charbon actuellement faite par l'industrie. Si donc une extrêmement petite différence de tension suffit à causer l'absorption ou le dégagement très rapide de masses d'acide carbonique notables en comparaison de la quantité totale de ce gaz présente dans l'atmosphère, il faut qu'il existe constamment un état d'équilibre, soit fixe, soit sujet à des écarts lents. Si la production de CO^2 en compense la consommation, il faut que la teneur centésimale de l'atmosphère en CO^2 devienne rapidement et exactement égale à la tension superficielle dans la mer; mais supposons que, par exemple, la production excède la consommation durant un certain nombre d'années, il doit surgir une différence de tension qui suffise pour que chaque année la mer puisse absorber presque complètement l'excès de production. C'est ce genre d'équilibre que j'appelle *à écarts lents*, parce que petit à petit il doit faire hausser la tension de l'acide carbonique tant dans la mer que dans l'air.

» L'exacte détermination de la tension de CO^2 des océans fournirait donc la réponse aux questions de diminution, accroissement ou constance de la quantité d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère terrestre. On dispose déjà de données à l'aide desquelles on peut répondre à ces

questions, bien que provisoirement et sans atteindre à une certitude absolue.

» 1° J'ai fait une série de déterminations de la tension dans le nord de l'océan Atlantique; elles m'ont fait constater que partout la tension y est plus basse dans l'eau que dans l'atmosphère. Sa moyenne est de 0,023 pour 100. 2° En multipliant les mesures de la teneur centésimale de l'atmosphère en CO^2 et procédant avec beaucoup d'exactitude, on s'est convaincu que sur l'océan Atlantique et son littoral l'air contient moins de ce gaz (0,029 pour 100) que dans les régions centrales de l'Europe (0,033 pour 100). 3° Dans l'hémisphère austral, dont l'océan couvre la majeure partie, on a trouvé l'atmosphère beaucoup plus pauvre en acide carbonique que dans l'hémisphère boréal, soit 0,026 pour 100.

» Des faits mis en saillie sous 2° et 3°, c'est à peine si l'on peut conclure autre chose que ceci : dans la mer l'acide carbonique doit avoir une tension encore plus faible, en sorte que l'eau enlève ce gaz à l'atmosphère. On peut en inférer *que la teneur centésimale de l'atmosphère en* CO^2 *est actuellement en hausse et que la mer réagit contre cette hausse en absorbant le gaz.* »

PHYSIOLOGIE. — *Mesure de la sensibilité gustative chez l'homme et chez la femme*. Note de M. N. VASCHIDE.

« Dans une Communication à la Société de Biologie ([1]), M. Toulouse et moi nous avons fait connaître le résultat de nos recherches sur la mesure de l'odorat chez l'homme et chez la femme et nous avons constaté expérimentalement que l'odorat est plus fin chez cette dernière. Cela était vrai pour la sensation olfactive brute, pour la perception olfactive, de même que pour la reconnaissance des odeurs.

» J'ai pratiqué l'examen, avec le gusi-esthésimètre *Toulouse-Vaschide* ([2]), de la sensibilité gustative chez l'homme et chez la femme. La méthode consistait à se servir de solutions aqueuses de produits définis pour déterminer l'acuité sensorielle pour chacun des éléments de la gustation : salé, doux, amer et acide.

» Nous prévenions les sujets de la manière suivante : « Lorsque je vous le dirai, » vous sortirez votre langue et je déposerai sur elle une goutte de liquide. Puis vous » la rentrerez dès que je vous le dirai et vous l'appuierez contre le palais sans mouve- » ments pour bien sentir le goût du liquide. Vous me direz ensuite, quand je vous le » demanderai et sans réfléchir, ce que vous sentez. Je vous préviens que je vous ferai

---

([1]) TOULOUSE et VASCHIDE, *Mesure de l'odorat chez l'homme et chez la femme* (*Soc. de Biol.*, séance du 20 novembre 1899, p. 381-384).

([2]) TOULOUSE et VASCHIDE, *Méthode pour la mesure du goût* (*Comptes rendus*, 1900).

» goûter des saveurs différentes et que je vous donnerai aussi à goûter de l'eau pure. » Si vous ne sentez aucun goût, vous me direz : *rien;* si vous sentez un goût sans » pouvoir le définir, vous me direz : *un goût;* et enfin, si vous reconnaissez le goût du » corps, vous m'en direz *le nom* ».

» J'insiste sur cette explication préliminaire, pour bien exposer les conditions expérimentales; dans ces recherches j'ai voulu déterminer la sensibilité gustative générale et nullement locale, comme nous l'avons fait pour déterminer la topographie de la sensibilité gustative de la langue (¹).

» Nos recherches ont été pratiquées sur des infirmiers et des infirmières de l'asile de Villejuif, les mêmes sujets qui nous ont servi pour nos mesures sur l'olfaction; les résultats sont donc tout à fait comparables. Les moyennes pour les hommes se rapportent à 24 sujets et celles des femmes à 30 sujets; leur âge varie de 22 ans à 36 ans. Ils ont sensiblement la même instruction et le même genre de vie.

» Voici les moyennes :

	Minimum de sensation.		Minimum de perception.		Nombre de cas sur 10 où l'eau a été reconnue.		Nombre des saveurs-odeurs reconnues.	
	Hommes.	Femmes.	Hommes.	Femmes.	H.	F.	H.	F.
Salé......	3 p. 1000	1 p. 100	1 p. 100	4 p. 100	9,27	8,31		
Doux....	6 p. 1000	7 p. 1000	6 p. 100	7 p. 100	8,73	8,63	6,82	7,46
Amer....	5 p. 100000	8 p. 100000	5 p. 10000	8 p. 10000	8,90	7,82		
Acide....	8 p. 10000	7 p. 10000	8 p. 1000	7 p. 1000	9,40	9,20		

» Il résulte de nos expériences que l'homme a une sensibilité plus fine que la femme pour le salé; la supériorité persiste en faveur de l'homme, mais avec moins de différence, pour l'amer; pour l'acide et le doux leur sensibilité gustative est presque égale tant pour la sensation que pour la perception. La valeur des réponses concernant la sensation s'appuie, chez les hommes et chez les femmes, sur la proportion élevée des cas où l'eau a été reconnue.

» Remarque curieuse : quoique l'homme paraisse avoir un goût plus fin, la femme est supérieure pour la reconnaissance des saveurs-odeurs : sur 10 saveurs-odeurs les hommes en reconnaissent en moyenne 6,42, tandis que les femmes en reconnaissent 7,46. Cela tient sans doute à l'habitude qu'ont les femmes de porter, par leurs occupations de ménagère et leurs habitudes de toilette, davantage leur attention sur les saveurs et les odeurs des corps.

» Nous n'avons rencontré aucun ageusique parmi les hommes, mais seulement deux hypoesthésiques, qui n'ont pu rentrer dans les moyennes.

(¹) TOULOUSE et VASCHIDE, *Recherches expérimentales sur la topographie de la sensibilité gustative* (*Comptes rendus*, 1900).

» Des anosmiques étudiés ont présenté une sensibilité gustative parfaite et se font facilement remarquer par l'absence de la reconnaissance de toutes les saveurs-odeurs. Ils se comportent comme les sujets normaux quand ces derniers goûtent les saveurs-odeurs, leur nez étant préalablement bouché de manière à ne pas avoir de sensations olfactives. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Élimination du soufre et du phosphore, déminéralisation de l'organisme et grandeur de la molécule élaborée moyenne dans les dermatoses.* Note de MM. **A. Desgrez** et **J. Ayrignac**, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons fait connaître dans une Communication récente la relation qui existe entre les affections de la peau les plus diverses et la grandeur et la qualité de la désassimilation azotée. Il nous a paru intéressant de pénétrer plus avant dans l'étude de cette question en recherchant : 1° si la diminution de l'histolyse porte également sur les divers groupes d'albuminoïdes; 2° dans quelle mesure se fait l'oxydation des groupements sulfurés dont les déchets sont prépondérants dans les urines analysées; 3° quel est le degré de déminéralisation de l'organisme; 4° quelle est enfin, chez ces malades, la grandeur de la molécule élaborée moyenne, telle que l'a définie M. Bouchard.

» Les dosages de l'acide phosphorique, du soufre total, de l'azote total, du soufre peroxydé, du soufre conjugué, du chlorure de sodium et du résidu sec permettent, selon nous, avec le concours de la détermination du point cryoscopique, de résoudre ces différentes questions.

» Les rapports du phosphore et du soufre à l'azote total indiquent en effet l'intensité de la désassimilation des nucléoalbumines et des albumines riches en soufre telles que les kératines. On admet, pour le premier de ces rapports $\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Az\ total}}$, la valeur normale 18, ce qui veut dire que l'anhydride phosphorique correspond à 18 pour 100 de l'azote total. Or ce rapport a dépassé cette valeur dans 56 pour 100 des dermatoses étudiées. La destruction des nucléoalbumines est donc proportionnellement plus élevée chez nos malades que celle des albumines proprement dites.

» Au second rapport $\frac{\mathrm{S\ total}}{\mathrm{Az\ total}}$, on s'accorde à attribuer la valeur normale 17,2. Nos déterminations indiquent une valeur plus élevée dans 86 pour 100 des cas. Les affections cutanées entraînent donc une prépondérance très marquée de la désintégration des albuminoïdes riches en soufre, probablement des kératines du derme.

» Le rapport du soufre peroxydé au soufre total $\frac{\mathrm{S}^o}{\mathrm{S}^t}$ permet de répondre à notre deuxième question. Sa valeur moyenne normale est de 84 pour 100. Nous n'avons ren-

contré des valeurs inférieures que dans 41 pour 100 des cas. Ce résultat prouve encore que, si l'histolyse est réduite quantitativement par le plus grand nombre des affections cutanées, la qualité même de la destruction est moins souvent en défaut. C'est en effet la déduction que nous avions déjà tirée de la détermination du rapport azoturique. On sait que le rapport du soufre conjugué au soufre total $\frac{S^c}{S^t}$ est normalement de 10 pour 100. Nous l'avons trouvé exagéré dans 25 pour 100 des dermatoses. Ce résultat mesure la part qui revient aux intoxications d'origine intestinale dans ces maladies.

» Nous avons déduit le degré de déminéralisation de l'organisme de l'examen des rapports $\frac{S^t}{Az^t}$, $\frac{P^t}{Az^t}$, rapproché des proportions de chlorure de sodium éliminées chaque 24 heures. Ce mode d'appréciation est justifié par ce fait que le soufre, le phosphore et le chlore sont les éléments dont l'élimination entraîne presque toute la matière minérale urinaire. La déminéralisation de l'économie a été ainsi trouvée supérieure à la normale chez 56 pour 100 de nos malades.

» La molécule élaborée moyenne a une valeur de 71-72 à l'état normal, Nos analyses ne lui assignent une valeur plus élevée que dans 56 pour 100 des cas étudiés. Ce résultat confirme l'importance de cette nouvelle notion urologique. Les déterminations des coefficients azoturique et d'oxydation du soufre nous ont en effet appris que ces rapports ne sont inférieurs à leurs valeurs normales que dans 41 à 50 pour 100 des dermatoses, c'est-à-dire que les molécules d'albumine sont suffisamment hydratées et oxydées dans 50 à 59 pour 100 des cas. La détermination de la grandeur des molécules moyennes élaborées nous conduisant à un résultat sensiblement identique, nous en pouvons conclure en terminant que cette notion, plus facile à établir que les rapports précédents, offre néanmoins un égal intérêt dans l'étude des échanges nutritifs. »

PATHOLOGIE. — *Sur les rapports du Surra et de la Mbori*, Note de MM. **Vallée** et **Panisset**, présentée par M. A. Laveran.

« En 1903 le vétérinaire militaire Cazalbou faisait connaître l'existence d'une Trypanosomiase soudanaise sévissant sur le dromadaire. Les caractères cliniques de cette affection sont assez spéciaux pour justifier l'opinion de l'auteur, qui considère la maladie comme une entité morbide distincte.

» Toutefois M. Laveran, dans son rapport à l'Académie de Médecine sur les intéressants travaux de M. Cazalbou, pouvait écrire : « Pour décider si » la *Mbori* est une entité distincte ou une variété du Nagana ou du Surra, » il y aura lieu de rechercher si des animaux ayant l'immunité pour le Na-

» gana et le Surra sont susceptibles de contracter cette Trypanosomiase et » inversement ([1]). »

» M. Laveran voulut bien nous confier cette intéressante recherche. Il mit donc à notre disposition le virus de la Mbori que lui avait fourni M. Cazalbou.

» Nous possédions à notre laboratoire d'Alfort deux veaux bretons inoculés de Surra le 6 juillet 1903 et une vache de même race hyperimmunisée contre le Nagana, inoculée elle aussi de Surra le même jour ([2]). Tous ces animaux semblaient guéris de leur infection à Trypanosomes.

» Ils furent inoculés le 19 juillet 1904 chacun avec 1^{cm^3} de sang de rat très riche en parasites du Surra.

» L'inoculation du sang recueilli chez ces trois sujets, dans les jours qui suivent cette épreuve, à des rats et à des lapins, prouve qu'ils ne sont point infectés de Trypanosomes. Ils possèdent donc bien l'immunité contre le Surra. Nous avions préalablement constaté que notre vache hypervaccinée contre le Nagana avait toujours l'immunité contre cette infection.

» Le 8 août, nos trois animaux reçoivent chacun 1^{cm^3} de sang de rat extrêmement riche en Trypanosomes de la Mbori. En même temps qu'eux, nous inoculons comme témoins deux bœufs bretons, un mouton et une chèvre.

» Le sang des trois sujets, vaccinés contre le Surra et inoculés de Mbori, ne se montre *nullement infectant* pour le rat les 18 et 30 août, non plus que le 17 septembre.

» Une seconde tentative d'infection par le Trypanosome de la Mbori est réalisée chez ces animaux le 19 septembre.

» Leur sang a été ensuite inoculé à la dose de 10^{cm^3}, répartie entre trois rats, aux dates suivantes : 24 septembre, 4 octobre, 13 octobre.

» *En aucun cas, le sang des veaux vaccinés contre le Surra ne s'est montré infectant;* une seule fois le sang de la vache vaccinée contre le Nagana et le Surra a infecté les rats (4 octobre); mais depuis cette date il n'a point été possible de lui reconnaître cette qualité, l'infection de ce sujet par la Mbori a été fugace et sa guérison spontanée.

» Par contre les Bovidés, le mouton et la chèvre témoins sont actuellement en pleine infection de Mbori.

» Les animaux vaccinés contre le Surra sont donc réfractaires à la Mbori. Cette constatation confirme l'opinion de M. Laveran qui rapproche au point de vue morphologique le Trypanosome de la Mbori de *Trypanosoma Evansi*, et l'on doit admettre dorénavant sinon l'identité absolue, au moins l'étroite parenté des deux parasites. »

([1]) A. Laveran, *Bulletin de l'Académie de Médecine*, séance du 26 avril 1904, p. 348.

([2]) Le virus du Surra provenant de Maurice et celui du Nagana originaire du Zoulouland nous ont été donnés par M. Laveran.

M. Laveran présente, au sujet de la Note de MM. *Vallée* et *Panisset*, les observations suivantes :

« La Note de MM. Vallée et Panisset est très intéressante. Après avoir étudié le Trypanosome de la Mbori au point de vue morphologique et au point de vue de l'action pathogène sur différentes espèces animales, j'étais arrivé à conclure qu'il se rapprochait beaucoup de *Trypan. Evansi*. Aujourd'hui, grâce aux expériences qui ont été très bien conduites par MM. Vallée et Panisset à l'École d'Alfort, on peut aller plus loin et dire que la Mbori n'est qu'une forme du Surra.

» L'existence du Surra de l'Inde n'avait pas été signalée jusqu'ici sur le continent africain, une grave épizootie de Surra avait été observée seulement à l'île Maurice (1902-1904); il est bien probable que d'autres épizooties africaines dues à des Trypanosomes autres que le Trypan. du Nagana, décrites sous différents noms dans ces dernières années, doivent être rapportées également au Surra.

» MM. Vallée et Panisset ont constaté que des Bovidés ayant l'immunité pour le Surra ne s'infectaient pas de Mbori; je me propose de faire la contre-épreuve et de rechercher si des animaux ayant l'immunité pour la Mbori peuvent ou non s'infecter de Surra, mais une chèvre et un bouc que j'ai inoculés de Mbori, il y a six mois, sont encore infectés aujourd'hui. Il est possible d'ailleurs que les résultats soient ici moins probants, car le Trypanosome de la Mbori me paraît être une variété de *Trypan. Evansi* moins virulente que le Trypanosome qui a produit l'épizootie de Maurice.

» L'évolution des infections produites chez les différentes espèces animales avec le Trypanosome de la Mbori est en général moins rapide que celle des infections par *Trypan. Evansi*. Chez le cheval en particulier on constate, à ce point de vue, une différence considérable. Un cheval inoculé de Mbori à Alfort est encore vivant au bout de six mois (le sang est encore infectant), alors que la durée ordinaire du Surra chez le cheval est de un à deux mois.

» Les souris infectées de Mbori guérissent facilement après une seule injection de trypanroth; les rats guérissent aussi quelquefois après une ou deux injections de ce médicament et, en tout cas, le traitement mixte par l'acide arsénieux et le trypanroth donne chez eux d'excellents résultats.

» On guérit plus difficilement, à l'aide des mêmes procédés thérapeutiques, les souris et les rats infectés de Surra. Chez les souris il faut répéter les injections de trypanroth ou recourir au traitement mixte. Ce dernier

traitement doit toujours être employé chez les rats, encore a-t-on assez souvent des insuccès.

» Ces différences dans l'activité d'échantillons d'un virus provenant de points du globe très éloignés les uns des autres s'expliquent facilement; il serait même surprenant que, malgré les conditions différentes de culture auxquelles le Trypanosome du Surra a été soumis, pendant une longue période de temps sans doute, aux Indes et dans l'Afrique équatoriale, il eût conservé exactement la même virulence. »

M. A. **Breydel** adresse une Note sur « Les dangers pour l'aérostation de l'électricité atmosphérique et les moyens d'y remédier ».

M. A. **Ginard** adresse une Note ayant pour titre : « De la stabilité de route des carènes de dirigeables ».

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

M. **Vivier** signale un cas de foudre globulaire observé à la Rochelle, le 12 septembre 1904.

A 4 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et de Chirurgie présente la liste suivante de candidats, à la place devenue vacante par le décès de M. *Marey* :

En première ligne. . . . . M. **Dastre**.
En deuxième ligne. . . . . M. **Gley**.
En troisième ligne . . . . M. **Marage**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5^h. M. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 NOVEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Vieille*, pour remplir, dans la Section de Mécanique, la place laissée vacante par le décès de M. *Sarrau*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Vieille** prend place parmi ses Confrères.

M. G. **Darboux** fait hommage à l'Académie d'une « Étude sur le développement des méthodes géométriques », lue le 24 septembre 1904 au Congrès des Sciences et des Arts à Saint-Louis.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la possibilité des réactions chimiques.* Note de M. **de Forcrand**.

« C'est une remarque déjà faite depuis le temps de Lavoisier et systématisée par Thomsen qu'en général les réactions chimiques dégagent de la chaleur.

» Dès lors, si nous avons un moyen de savoir qu'une réaction dégagera de la chaleur, nous pourrons dire que cette réaction est possible.

» Mais possible ne veut pas dire *nécessaire*. Bien plus, si nous savons par le calcul que la réaction absorberait de la chaleur, il n'en faudra pas conclure qu'elle est impossible, mais seulement qu'il n'est pas probable qu'elle se réalise.

» Ces réserves faites, on peut dire que, pour les thermochimistes, l'inégalité $q > 0$ est la condition de possibilité.

» A cette règle expérimentale la Thermodynamique a opposé le principe général suivant :

» De tous les modes que l'on peut imaginer pour passer d'un même état A au même état B, le mode réversible isothermique est celui qui donne le moins de chaleur q' (et par suite le plus de travail).

» Ce n'est là que l'énoncé d'une propriété générale de tout mode réversible isothermique; mais on peut immédiatement en conclure que l'on ne pourra passer effectivement de A à B que si l'on trouve un mode qui dégage plus de chaleur que n'en dégagerait le mode réversible isothermique, c'est-à-dire qui dégage une quantité de chaleur q plus grande que q'.

» En d'autres termes, l'inégalité $q - q' > 0$ est la condition générale de possibilité.

» Le mot *possible* a d'ailleurs ici à peu près le même sens restreint que dans le premier cas : possible ne veut pas dire nécessaire. Cependant le second énoncé, outre qu'il est beaucoup plus général, a cet avantage sur le premier qu'il nous indique que si $q - q'$ est négatif, le phénomène ne sera pas possible.

» On peut encore énoncer cette même règle générale sous la forme suivante :

» Le phénomène est possible s'il produit une quantité positive de *chaleur transformable en travail extérieur*.

» Mais il faut alors convenir que l'on désignera sous le nom de *chaleur transformable en travail extérieur* cette différence $q - q'$, parce qu'elle exprime en effet une certaine quantité d'énergie qui apparaissait sous forme de chaleur lorsqu'on opérait par voie irréversible et qui deviendrait travail extérieur si l'on s'adressait à un mode réversible isothermique.

» Ainsi qu'on l'a souvent fait remarquer, l'énoncé thermochimique diffère de l'énoncé thermodynamique surtout parce que le premier néglige q', c'est-à-dire ce terme correctif qui correspond à ce que l'on a appelé *va-*

riation on *différence d'entropie* et il est certain que, théoriquement, on n'a pas le droit de le négliger.

» Mais, outre que ce terme correctif n'est presque jamais mesurable et que, dans tous les cas où l'on a pu l'évaluer, on lui a trouvé une valeur (positive ou négative) relativement faible, l'expérience est assez souvent d'accord avec le premier énoncé ($q > 0$) pour nous montrer qu'en fait le terme correctif dont il s'agit peut être considéré comme négligeable.

» En outre il arrive que dans la plupart de nos réactions les travaux extérieurs sont sensiblement nuls, de sorte que le terme principal q comprend en réalité la totalité de l'énergie Q qui apparaît pendant la transformation.

» Or Q ne dépend que de l'état initial et de l'état final; il en est donc de même de q pour les réactions chimiques. De sorte que, pour savoir si une réaction est possible ou impossible, il n'est presque jamais nécessaire d'effectuer réellement la réaction et de mesurer q, ce qui enlèverait à la règle toute utilité pratique. Il suffit de calculer la valeur ou simplement le signe (car le signe nous suffit) de Q au moyen de cycles thermiques et en appliquant le principe thermochimique de l'état initial et de l'état final, qui est rigoureux et conforme aux théories thermodynamiques lorsqu'il s'agit de réactions chimiques. Ceci est important surtout lorsqu'il s'agit d'une réaction ou trop vive ou trop lente pour se prêter à une mesure directe, ou bien encore d'une réaction réellement impossible.

» Enfin, si l'on ne peut pas employer cette méthode, presque toujours les analogies suffiront pour nous faire prévoir, avec une sécurité satisfaisante, quel est le signe de la quantité Q.

» Au contraire, si l'on voulait appliquer la règle thermodynamique on rencontrerait des difficultés insurmontables.

» Prenons-la d'abord dans son sens général :

» Pour savoir si une transformation quelconque est possible ou impossible, il faut savoir si la différence $q - q'$ est positive ou négative et par suite il faut faire les opérations suivantes :

» 1° Effectuer d'abord la transformation par voie irréversible;

» 2° Mesurer la quantité de chaleur dégagée q;

» 3° Effectuer la même transformation par un mode réversible isothermique;

» 4° Mesurer la quantité de chaleur q' dégagée dans ce second cas, et chacun pensera que la première de ces opérations, si elle réussit, est suffisante pour résoudre affirmativement la question posée.

» Il est vrai que là encore les choses seront simplifiées s'il s'agit d'une réaction chimique, en ce sens que, toutes les fois que nous pourrons employer les cycles thermiques pour évaluer q, il ne sera pas nécessaire d'effectuer les deux premières opérations; mais encore il ne suffira plus, comme précédemment, de connaître seulement le signe de q. En outre les deux autres opérations resteront nécessaires et ce sont précisément celles qui présentent le plus de difficultés.

» De sorte qu'en pratique la règle thermodynamique ne peut nous être d'aucune utilité ni dans le cas général, ni dans le cas particulier des réactions chimiques. Et c'est pourquoi la règle thermochimique : $q > 0$ reste le seul criterium de possibilité des réactions chimiques. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la prévision des réactions chimiques.* Note de M. **de Forcrand**.

« S'il y a plusieurs phénomènes possibles, quel est celui qui se produira?

» Pour beaucoup de thermodynamistes cette question ne peut même pas se poser, parce que, disent-ils, si l'on se donne un certain état initial qui n'est pas un état d'équilibre, il n'y aura jamais qu'un seul état final d'équilibre possible : celui qui se produira en fait.

» Je crois qu'il y a sur ce point beaucoup de confusion dans les esprits.

» Sans doute il n'y a bien qu'un seul état final d'équilibre *nécessaire*, celui qui se réalise en fait, mais pour savoir quel sera cet état il ne suffit pas de savoir que la différence $q - q'$ est positive. Car, à partir de l'état initial A, il peut y avoir plusieurs états : B, B_1, B_2, ..., qui s'accommodent de cette condition. Il faut encore connaître, d'une part, toutes les particularités du chemin à parcourir et, d'autre part, les relations qui existent entre ces différents états finals que nous avons pu déclarer *possibles*, en examinant chacun d'eux séparément et d'après notre règle générale de possibilité $q - q' > 0$.

» Si par exemple, pour deux états B et B_1, nous avons

$$q - q' > 0$$

et

$$q_1 - q'_1 > 0,$$

nous déclarerons que ces deux états B et B_1 sont possibles à partir de l'état initial A, bien que nous sachions parfaitement que l'un d'eux seulement se réalisera et que, par conséquent, l'autre sera impossible.

» Ce qui nous a permis de déclarer possible d'abord l'état B, puis l'état B_1, c'est que, dans l'examen séparé que nous avons fait de chacun d'eux, nous ne nous sommes pas occupés de l'autre et encore moins du chemin à parcourir, et que nous nous sommes bornés à rechercher si, pour le premier cas, la différence $q - q'$ était positive, puis, pour le second, si la différence $q_1 - q'_1$ était aussi positive.

» La question se pose donc bien de savoir quel est celui des deux états qui se réalisera lorsque nous en aurons déclaré deux possibles.

» Mais il est certain que la Thermodynamique ne donne aucune réponse à cette question dans le cas général.

» Elle permet cependant de dire que l'on aboutira finalement en B_1, si, quelles que soient d'ailleurs les particularités du chemin à parcourir, le passage de B à B_1 est possible, d'après la règle générale de possibilité; c'est-à-dire si l'on a

$$(1) \qquad k - k' > 0 \quad \text{ou} \quad k > k',$$

en appelant k la quantité de chaleur dégagée par voie irréversible de B en B_1 et k' la quantité de chaleur dégagée pour le même passage effectué par voie réversible isothermique. En effet, dans ce cas, même si l'on arrivait en B, ce ne serait qu'un état intermédiaire et finalement on aboutirait en B_1. On tendrait donc finalement en B_1 soit directement, soit indirectement.

» Et l'on serait évidemment tenté d'aller plus loin et de dire que, si l'on a

$$(2) \qquad q_1 - q'_1 > q - q', \quad \text{c'est-à-dire} \quad q_1 - q > q'_1 - q',$$

c'est-à-dire que si l'état B_1 donne une quantité de chaleur transformable plus grande que B, c'est vers B_1 que l'on tendra finalement.

» Il en serait ainsi, en effet, si l'inégalité (1) résultait nécessairement de l'inégalité (2).

» Mais il est facile de voir que, dans le cas général, il en est autrement.

» Sans doute les quantités k', q'_1 et q', qui représentent les quantités de chaleur dégagées lorsqu'on opère par voie réversible isothermique, ne dépendent que de l'état initial et de l'état final et, par suite :

$$(3) \qquad k' = q'_1 - q';$$

mais il n'est pas nécessaire que

$$(4) \qquad k = q_1 - q,$$

car les valeurs de ces trois derniers termes ne dépendent pas toujours uniquement de l'état initial et de l'état final. De sorte que la Thermodynamique ne nous permet pas de prévoir, dans le cas général, si nous tendrons finalement vers B ou vers B_1.

» Cependant, lorsqu'il s'agit de réactions chimiques, il est facile de voir qu'il en sera toujours ainsi, et que le passage de B à B_1 sera possible si l'on a l'inégalité (2).

» En effet, dans ce cas, nous savons que les termes q et q_1, aussi bien que k, comprennent la totalité de l'énergie qui apparaît, le travail extérieur étant sensiblement nul; or la quantité totale d'énergie ne dépend que de l'état initial et de l'état final.

» Il suffit donc, pour les réactions chimiques, que l'on ait

$$q_1 - q'_1 > q - q',$$

pour que l'on ait séparément les deux inégalités (3) et (4) et par suite

$$k - k' > 0,$$

c'est-à-dire pour que le passage soit possible de B à B_1 et que finalement on tende vers B_1.

» Il en résulte une règle de prévision

$$q_1 - q'_1 > q - q'$$

ou

$$Q_1 - q'_1 > Q - q'$$

ou encore

$$Q_1 - Q - (q'_1 - q') > 0,$$

règle qui, lorsqu'il s'agit de réactions chimiques, mais dans ce cas seulement, se déduit rigoureusement de la Thermodynamique et qui pourrait prendre le nom de *Principe du maximum de chaleur transformable*.

» Elle diffère du *principe du travail maximum* de M. Berthelot

$$Q_1 - Q > 0$$

par un terme correctif que celui-ci néglige et qui est $q'_1 - q'$. Ce terme correctif correspond non pas à une différence ou variation d'entropie, mais à la différence de deux variations d'entropie.

» Ces deux termes q'_1 et q' ayant d'ailleurs le plus souvent, pris séparément, une valeur relativement faible, leur différence aura, plus souvent encore, une importance négligeable.

» Et c'est pourquoi le principe du travail maximum, qui n'est qu'une simplification du principe du maximum de chaleur transformable, est presque toujours vérifié par l'expérience.

» Il doit l'être en effet, toutes les fois que les valeurs de q'_1 et de q' sont faibles, parce que leur différence ne peut pas être considérable. Il l'est aussi, même dans les cas exceptionnels où, séparément, les valeurs de q'_1 et de q' sont relativement grandes, si elles sont voisines.

» Mais il peut se trouver en défaut si la différence $Q_1 - Q$ devient du même ordre de grandeur que $q'_1 - q'$, ce qui peut arriver soit parce que les valeurs de Q_1 et de Q, mesurées séparément, sont relativement faibles, soit parce qu'elles sont voisines.

» Enfin, est-il nécessaire d'ajouter, après tout ce que M. Berthelot a dit sur ce point, que les cas où la dissociation intervient doivent être soigneusement écartés, sans doute parce qu'alors les réactions approchent de la réversibilité et que les valeurs de Q_1 et Q et de leur différence ne sont plus les mêmes que celles de q_1 et q et de leur différence?

» Il faut d'ailleurs être extrêmement prudent toutes les fois que l'on discute les réactions faites à haute température, car les valeurs de Q_1 et de Q ne nous sont connues qu'à la température ordinaire dans la grande majorité des cas.

» En résumé, toute prévision est impossible dans le cas général, mais nous avons deux principes ou règles de prévision, l'un rigoureux, l'autre approché, pour les réactions chimiques.

» Le principe rigoureux (maximum de chaleur transformable) ne peut nous être d'aucune utilité pratique, attendu que, si nous savons mesurer Q_1 et Q, il nous est à peu près impossible d'évaluer les deux autres termes, qui n'interviennent d'ailleurs que par leur différence et dont la différence paraît négligeable dans presque tous les cas.

» Le principe du travail maximum, qui en est une simplification, doit donc toujours être considéré comme le seul fil conducteur que nous possédions actuellement. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre à la place devenue vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. *Marey*.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 58 :

M. Dastre	obtient.	54 suffrages,
M. Gley	»	2 »
M. Marage	»	1 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Dastre**, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *F. Picavet* ayant pour titre : « Esquisse d'une histoire générale et comparée des philosophies médiévales ». (Hommage de l'Auteur.)

2° Le Tome I du « Cours de Chimie à l'usage des étudiants du P. C. N. », de M. *R. de Forcrand*. (Hommage de l'Auteur.)

3° Un Ouvrage de M. le Dr *H. Guilleminot* ayant pour titre : « Électricité médicale ». (Présenté par M. d'Arsonval.)

4° Un Ouvrage de M. *R. Baire* ayant pour titre : « Leçons sur les fonctions discontinues ». (Présenté par M. P. Painlevé.)

5° Un Ouvrage de M. *H. Pécheux* ayant pour titre : « Traité théorique et pratique d'Électricité », avec Notes additionnelles de MM. *J. Blondin* et *E. Néculcea*. (Présenté par M. Violle.)

ASTRONOMIE. — *Les Léonides en* 1904. Note de M. **Lucien Libert**, présentée par M. Deslandres.

« J'ai observé les Léonides au Havre dans la nuit du 14 au 15 et dans celle du 15 au 16 novembre.

» Je me suis entouré des mêmes précautions que lors de mes observations de Perséides et mes investigations ont porté sur les constellations du

Lion, du Cancer, du Grand et du Petit Chien, d'Orion, du Taureau et des Gémeaux.

» J'ai aperçu 111 météores, j'ai enregistré 42 trajectoires.

» Voici le Tableau récapitulatif de mes observations avec l'indication des radiants pour les météores dont les trajectoires ont été enregistrées :

	Météores aperçus de					Météores	Météores venant de				
s.	12^h à 13^h.	13^h à 14^h.	14^h à 15^h.	15^h à 16^h.	16^h à 17^h.	enregistrés.	ζ Lion.	ε Lion.	σ Gémeaux.	λ Orion.	ζ Taureau.
....	»	»	»	»	43	14	12	»	1	1	»
....	22	19	Ciel brumeux.		27	28	8	4	5	6 ou 2	5 ou 1
ux..	22	+19			+70=111	42	20	4	6	7 ou 3	5 ou 1
							Total : 38				

» 4 météores enfin ne pouvaient se rattacher à aucun radiant connu. Le radiant le plus important est le radiant ζ Lion. Sa position sur la sphère céleste est

Æ : 152°,
Ⓓ : + 22°.

» Mais il y a dans la même constellation un radiant accessoire situé près de l'étoile ε

Æ : 145°,
Ⓓ : + 25°.

» Les Léonides venaient par couples et il y avait des moments où l'on voyait 5 ou 6 couples en quelques minutes, puis une période d'accalmie survenait. En outre les météores étaient brillants, rapides, jaunes, mais avec de nombreuses exceptions.

» J'ai noté deux centres d'activité météorique : l'un près de λ Orion

Æ : 82°,
Ⓓ : +10°;

l'autre près de ζ Taureau

Æ : 83°,
Ⓓ : +30°;

1 météore semble venir de ce dernier radiant; 3 viennent de λ Orion; de plus de nombreux météores petits, à peine perceptibles et que je n'ai pas notés dans mes nombres horaires, émanaient de cette source. Sur 8 météores venant des deux radiants, 7 peuvent se rattacher à λ Orion et l'on pourrait peut-être considérer le 8ᵉ comme venant d'un radiant inconnu. Mais l'on peut rattacher aussi 5 des 8 météores au radiant ζ Taureau et par suite la question ne peut être tranchée que par l'examen des observations des autres observateurs.

» 6 météores venaient enfin d'un centre très net près de σ Gémeaux, situé par

Æ : 115°,
Ⓓ : +31°.

Ces météores petits, rapides, avaient une coloration verte très marquée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les singularités des fonctions analytiques uniformes*. Note de M. **D. Pompeiu**, présentée par M. Poincaré.

« On a abordé, à divers points de vue, l'étude des singularités d'une fonction analytique uniforme. Dans un Travail *Sur la continuité des fonctions de variables complexes* je m'attache à montrer que l'*étendue* de l'ensemble des points singuliers joue un rôle essentiel dans la façon dont la fonction se comporte aux environs de ces points singuliers. Ainsi, prenons l'ensemble le plus simple, un ensemble E *purement ponctuel*. On sait que la propriété caractéristique d'un tel ensemble est la suivante :

» Soit ζ un point de E; de ce point comme centre décrivons un cercle Γ de rayon ρ : quelque petit que soit le rayon ρ, les points de E intérieurs à Γ ne partagent pas ce cercle en régions séparées. En d'autres termes on peut aller d'un point z, intérieur à Γ et ne faisant pas partie de E, à un autre point z quelconque par un chemin continu (ne sortant pas de Γ) et sans rencontrer des points ζ de l'ensemble E.

» Un ensemble purement ponctuel peut avoir une *longueur nulle*, une *longueur finie* et peut même avoir une *aire finie*, non nulle.

» Dans le premier cas la fonction analytique est nécessairement indéterminée aux points ζ : ces points jouissent des propriétés du point singulier essentiel; dans le second cas la fonction peut rester finie dans le voisinage de tout point ζ; enfin, dans le troisième cas, la fonction peut être non seulement finie, mais encore continue, même aux points ζ de l'ensemble E.

» Je vais donner un exemple où cette dernière circonstance se présente :

» Comme type d'ensemble parfait purement ponctuel je donnerai celui-ci : on retranche d'un rectangle R les points d'une région R_1 en forme de croix, de façon que le domaine restant se compose de quatre rectangles séparés, situés dans les coins du rectangle primitif. Sur chacun de ces rectangles on opère de la même façon et ainsi de suite.

» Si la somme

$$\sigma = \sum_{1}^{\infty} \alpha_k$$

des aires α_k des régions retranchées R_k est inférieure à l'aire α du rectangle R, l'ensemble E des points $\zeta = \xi + i\eta$, non retranchés, a pour *aire* le nombre $\alpha - \sigma$.

» Je désigne par $z = x + iy$ les points qui ne font pas partie de l'ensemble E et par $w = u + iv$ un point quelconque du rectangle R, sans distinguer s'il appartient ou non à l'ensemble E.

» Cela posé définissons dans R une fonction continue quelconque $\varphi(u, v)$; pour fixer les idées on peut supposer que φ est une fonction réelle et positive. Formons maintenant l'intégrale double

$$\frac{1}{2i\pi}\int\int_{(R)} \frac{[(u-x)-i(v-y)]\varphi}{(u-x)^2+(v-y)^2}\,du\,dv,$$

étendue au rectangle R; on peut encore l'écrire

$$\frac{1}{2i\pi}\int_{(R)} \frac{\varphi(w)}{w-z}\,d\omega$$

en désignant par $d\omega$ l'élément d'*aire* et par w l'affixe du centre de gravité de $d\omega$.

» De cette intégrale retranchons successivement les intégrales

$$\frac{1}{2i\pi}\int_{(R_k)} \frac{\varphi(w)}{w-z}\,d\omega$$

étendues aux régions R_k.

» Posons maintenant

$$F(z) = \frac{1}{2i\pi}\int_{(R)} \frac{\varphi(w)}{w-z}\,d\omega - \frac{1}{2i\pi}\sum_{k=1}^{k=\infty}\int_{(R_k)} \frac{\varphi(w)}{w-z}\,d\omega.$$

» $F(z)$ est la fonction analytique cherchée. On peut voir en effet, en s'appuyant sur les propriétés bien connues du potentiel, que $F(z)$ est une fonction continue dans tout le plan. Ses points singuliers font partie de l'ensemble E. La fonction $F(z)$ est continue aussi en ces points.

» Remarquons en terminant que l'on peut définir plus simplement la fonction $F(z)$ en faisant usage de la définition générale de l'intégrale, donnée par M. Lebesgue.

» Désignons par ψ une fonction égale à φ pour tout point ζ de l'ensemble E et égale à zéro pour tout autre point. On aura

$$F(z) = \frac{1}{2i\pi}\int_{(R)} \frac{\psi(w)}{w-z}\,d\omega.$$

» La condition imposée à l'ensemble E d'avoir une aire non nulle est évidemment essentielle : autrement la fonction $F(z)$ serait identiquement nulle. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une nouvelle catégorie d'ions.* Note de M. G. **Moreau**, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note antérieure (24 mai 1904), j'ai établi qu'une vapeur saline ayant traversé un tube de porcelaine à 1000° environ, est rendue conductrice; qu'entraînée loin de la région chauffée, elle reste conductrice à des températures inférieures et possède les propriétés d'un gaz ionisé. Parmi les sels étudiés ceux de potassium s'ionisent le plus facilement, notamment les KI, KCl, KBr, $KAzO^3$.

» Poursuivant l'étude de ces vapeurs, j'ai mesuré les mobilités des nouveaux ions en employant la méthode suivante, déjà appliquée par Zeleny aux gaz ionisés par les rayons Rœntgen :

» Le courant d'air d'une trompe à eau traverse une solution aqueuse d'un sel A, un tube de porcelaine chauffé et deux condensateurs cylindriques P et Q de même diamètre, dont l'électrode intérieure est commune. Le cylindre P est au sol et Q relié à un électromètre. Si l'on fait croître le potentiel V de l'électrode intérieure, le courant i reçu par Q croît, atteint un maximum pour décroître et s'annuler. Du voltage V_m correspondant au maximum, on déduit simplement la mobilité de l'ion positif ou négatif.

» Voici les résultats obtenus avec les sels de potassium :

» I. Dans une région quelconque du trajet du courant gazeux, les ions positifs et négatifs ont une égale mobilité.

» II. Pour une solution A de concentration fixe, la mobilité de l'ion diminue rapidement à mesure que l'on s'éloigne de la région chauffée et à peu près comme la densité des centres chargés. La variation n'est pas due à la température, qui est restée comprise entre 100° et 140° dans mes expériences. La masse de l'ion augmente dès que la densité des centres chargés diminue et que le nombre des molécules salines neutres s'accroît par recombinaison des ions.

» *Exemple.* — $A = KAzO^3$: La solution A contient une molécule par litre :

	K_0.	K_1.	K_2.
Champ : 1 volt-centimètre	$0^{cm},18$	$0^{cm},13$	$0^{cm},076$
Distance des régions d'observation...	11^{cm} (entre K_0 et K_1)		11^{cm} (entre K_1 et K_2)

» III. Dans une région du courant gazeux la mobilité augmente, quand

la concentration de la solution A diminue, à peu près comme la racine carrée de cette concentration pour les sels de potassium très ionisables et moins rapidement pour les autres.

» *Exemple.* — Mobilités observées à 140°, à 20^{cm} de la région d'ionisation :

» La concentration de la solution A a varié de 1 molécule à $\frac{1}{16}$ de molécule par litre.

K a varié de 0^{cm},15 à 0^{cm},50 pour KI, KCl, $KAzO^3$, KBr,
» de 0^{cm},30 à 0^{cm},70 pour KOH, K^2CO^3, K^2SO^4, etc.

» On remarquera que ce résultat est analogue à celui que j'ai obtenu avec les flammes salées, où la mobilité de l'ion négatif croît en sens inverse de la concentration (*Annales de Chimie et de Physique*, septembre 1903).

» Des observations précédentes on peut conclure qu'au voisinage de la région d'ionisation les mobilités des vapeurs sont du même ordre que celles des ions des gaz issus d'une flamme. D'abord intermédiaires entre les ions des gaz soumis aux rayons Rœntgen et les ions lents de l'émanation du phosphore (Bloch, *Thèse de doctorat*), les nouveaux ions se rapprochent de ces derniers par la rapide décroissance de leur mobilité (résultat II). Or il paraît établi que les ions du phosphore sont des centres chargés accompagnés d'oxydes de phosphore, les premiers se partageant la matière des seconds, dont la quantité varie avec la vitesse d'oxydation. Pour les vapeurs un phénomène analogue se produit : dans la région d'ionisation, les centres chargés se partagent les molécules salines neutres en nombre croissant avec la concentration du courant gazeux et, à mesure qu'ils s'éloignent, se nourrissent des molécules neutres provenant de la recombinaison des ions de signes contraires, recombinaison dont j'indiquerai prochainement les lois. »

PHYSIQUE. — *Sur la genèse de la radioactivité temporaire.* Note de MM. **Ed. Sarasin**, **Th. Tommasina** et **F.-J. Micheli**, présentée par M. H. Becquerel.

« Dans un très intéressant Mémoire paru en 1902 [1], MM. Elster et Geitel avaient décrit le phénomène qu'ils venaient de découvrir de la radioactivité induite par l'air atmosphérique sur des conducteurs électrisés

---

[1] *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève*, t. XIII, février 1902, p. 113 à 128.

négativement, dont la couche active enlevée par frottement et transportée ailleurs conservait encore pendant quelques heures la propriété de produire une action sur les plaques photographiques au travers de papier noir et d'une lame mince d'aluminium ou sur l'appareil de dispersion.

» L'appareil de dispersion de MM. Elster et Geitel, avec lequel nous avons fait toutes nos mesures, se prête extrêmement bien au but pour lequel il a été combiné. C'est un électroscope dont la tige isolée, qui porte les feuilles sensibles, sort par en haut et pénètre par le centre de la base, librement, dans un récipient métallique noirci de forme cylindrique portant un couvercle également métallique et noirci. Un petit cylindre métallique noirci est porté par la tige de l'électroscope et se trouve placé coaxialement dans le récipient sans le toucher d'aucune part. C'est sur ce cylindre intérieur électrisé qu'a lieu l'action du rayonnement du fil radioactivé qui a été ensuite enroulé sur une grille métallique cylindrique et que l'on a renfermé dans le récipient. Cet appareil permet d'étudier la chute de la radioactivité acquise par la diminution de l'effet dispersif sur la charge de l'électroscope.

» Dans nos expériences, après chaque série de cinq lectures, qui durait 5 minutes, la charge de l'électroscope était renouvelée et portée toujours au même potentiel; le signe était toujours le même ou alternativement positif et négatif. En inscrivant comme ordonnées les moyennes des cinq lectures de chaque série et comme abscisse la minute à laquelle la cinquième lecture était faite, nous avons obtenu les courbes indiquant les lois de la chute de la radioactivité temporaire, dont l'étude nous a amené à établir les faits suivants :

» 1. Les courbes sont exponentielles comme celles de la chute de l'activité induite par l'émanation des corps radioactifs et, après 2 ou 3 heures, suivant l'énergie de l'activité acquise, prennent également la forme asymptotique. Dans la première heure la radioactivité acquise par un fil d'un métal quelconque (argent, cuivre, aluminium, fer, nickel) diminue de moitié; à la fin de la deuxième et de la troisième heure la chute est encore de moitié, ensuite elle ne tombe de moitié qu'en 5 ou 6 heures, puis en plus de 20 heures et l'on constate encore une faible action après 3 jours.

» 2. Cette périodicité de chute est approximativement la même pour tous les métaux ayant été radioactivés soit dans l'air ordinaire, soit dans l'air ionisé par les rayons X.

» 3. L'activation produite dans l'air acquiert la même intensité avec la fenêtre ouverte ou fermée, au contraire l'action des rayons X ne se manifeste plus si la fenêtre reste ouverte pendant l'activation du fil; en outre l'action très activante de ces rayons ne diminue pas lorsqu'ils sont dirigés du côté opposé à celui où se trouve le fil à activer. Donc cette forte radioactivité induite par les rayons X n'est pas due au rayonnement direct, mais à l'ionisation qu'il provoque dans le milieu, ce qui montre que dans

ce cas on ne doit plus faire intervenir la présence de traces de corps radioactifs pour expliquer *l'effet Elster et Geitel*.

» 4. En changeant alternativement le signe des charges de l'électroscope nous avons obtenu deux courbes qui ne se superposent pas, la positive étant toujours la plus élevée. Ce fait montre l'existence de deux actions indépendantes, l'une plus énergique que l'autre, constatation qui nous semble démontrer expérimentalement que cette radioactivité temporaire contient, comme celle des corps radioactifs, les deux émissions typiques, de signe contraire α et β. Quant à la valeur différente des deux actions dispersives, selon le signe de la charge de l'électroscope, nous l'expliquons de la manière suivante :

» Lorsque le cylindre disperseur est chargé négativement il attire et reçoit les ions positifs α émis par le fil activé, mais il reçoit aussi une certaine quantité des ions négatifs β, que la charge négative du cylindre n'a pu repousser à cause de leur très grande vitesse. Ce sont ceux dont la direction de la trajectoire est normale à la surface cylindrique. Ces ions négatifs augmentent, au lieu de la diminuer, la charge, de même signe, de l'électroscope; l'effet est donc le même que s'ils neutralisaient directement une partie de la charge apportée par les ions positifs α. Au contraire, quand l'électroscope a une charge positive, les ions négatifs seuls peuvent apporter leur charge au cylindre, car les ions positifs, étant donnée leur très faible vitesse de déplacement, sont tous repoussés. Selon cette manière de voir la décharge positive doit être considérée comme normale.

» 5. Les résultats de nos observations sur la marche de la dispersion produite par les fils activés avec charge positive sont pleinement d'accord avec l'explication que nous venons de donner. En effet, comme ce sont les ions négatifs, dirigés normalement à la surface du cylindre disperseur négatif, qui neutralisent une partie de l'effet produit sur ce dernier par les ions positifs, le fait constaté que les fils activés avec charge positive produisent au contraire, suivant nos observations, une action moins faible sur la charge négative de l'électroscope, doit être attribué à la moins grande vitesse que possèdent, dans ce cas, les ions négatifs, ce qui permet au disperseur négatif de les repousser. Si cette répulsion était complète, les deux charges totales devant se faire équilibre, on ne devrait avoir qu'une seule courbe, c'est ce qui arrive lorsque la radioactivité rémanente est suffisamment affaiblie, les deux courbes étant devenues asymptotiques; on les voit s'approcher de plus en plus l'une de l'autre jusqu'à n'en faire plus qu'une. Or nous faisons observer que, précisément, les fils activés avec

charge positive ne prennent qu'une activation très faible, par rapport à celle qu'acquièrent les fils activés avec charge négative, ils doivent donc produire ce même effet.

» *Conclusions.* — Les résultats des recherches que nous venons de résumer conduisent à admettre qu'une relation très intime semble exister entre l'ionisation et la genèse de la radioactivité temporaire. Aussi nous pensons que ces deux phénomènes sont réversibles, c'est-à-dire que la radioactivation des corps semble être due à l'absorption ou à la simple adhérence instable d'une émanation qui se forme pendant l'ionisation des gaz, et peut-être la constitue et que la radioactivité consiste dans la perte par rayonnement de cette émanation adhérente aux corps radioactivés, émanation émise continuellement par les corps radioactifs et qui provoque à son tour l'ionisation des gaz. »

PHOTOGRAPHIE. — *La Stéréoscopie sans stéréoscope.* Note de M. A. **Berthier**, présentée par M. J. Violle.

« Au sujet des remarquables stéréogrammes lignés de M. Ives présentés à l'Académie par M. Violle dans la séance du 24 octobre dernier, je demande à l'Académie la permission de rappeler que j'ai imaginé et décrit (1) une méthode analogue permettant d'obtenir le relief sans stéréoscope. Cette méthode reposait en effet sur l'emploi d'un écran formé d'un réseau ligné dont les traits étaient destinés à masquer pour chacun des yeux l'image qui ne le concerne pas, ce qui est précisément le principe du procédé de M. Ives.

» J'avais même essayé d'utiliser cette méthode pour l'obtention simultanée du relief et des couleurs, ou *chromostéréoscopie,* et j'avais obtenu des résultats qui mériteraient d'être poursuivis. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'état de la matière colloïdale.* Note de M. G.-E. **Malfitano**.

« Les propriétés qui distinguent les colloïdes ne paraissent pas inhérentes à des matières déterminées : elles résultent plutôt d'un état particu-

---

(1) A. Berthier, *Cosmos* du 23 mai 1896.

lier de division. On désigne sous le nom de *solutions colloïdales* des systèmes formés par un liquide contenant dans sa masse, disséminées d'une façon permanente, des particules insolubles, accompagnées toujours de quantités variables, qui peuvent être extrêmement petites, d'électrolytes.

» Des variations dans la nature et la quantité des électrolytes dépend l'état des particules du colloïde. Celles-ci, placées dans un courant électrique, le remontent ou le descendent et le signe de leur déplacement correspond à celui de l'ion prévalent des électrolytes en présence et peut varier avec celui-ci.

» Dans les théories admises par Hardy, Bredig, Perrin, Billitzer les colloïdes ont été identifiés avec des suspensions comme celles étudiées d'abord par Faraday et Quincke. Ils seraient constitués de particules inertes chargées par contact, se repoussant ou au contraire floculant selon la nature des ions en présence, sans qu'il y ait réaction entre ces ions et ceux qui constituent la substance du colloïde.

» Une étude plus approfondie des colloïdes de synthèse a conduit J. Duclaux à considérer les colloïdes comme composés, en proportions variables d'une façon continue, d'une partie des radicaux existant dans le mélange où ils ont pris naissance. Chaque variation dans l'état de leurs particules correspond à une variation de composition, le mécanisme de cette dernière étant l'échange des radicaux entre les grains du colloïde et le liquide ambiant. D'autre part, des faits jusqu'ici connus il résulte que, chaque fois qu'un colloïde change de signe, un radical entrant dans sa composition a été remplacé par un autre de signe contraire. Ces faits excluent le rapprochement entre colloïde et suspension et semblent prouver que la propriété de ces particules de rester séparées les unes des autres leur est inhérente.

» Quelles sont les propriétés qui permettent de différencier et caractériser d'un côté les unités physiques des colloïdes, qu'on peut appeler avec Nægeli les *micelles*, de l'autre les molécules et les ions?

» On sait que les micelles diffusent très lentement et que leur pression osmotique est presque nulle; les valeurs que l'on obtient dans la cryoscopie et la tonométrie, qui sont à la limite des causes d'erreur, jointes à la propriété de diffuser la lumière, paraissent démontrer que la masse et le volume des micelles sont considérablement plus grands et leur vitesse beaucoup plus faible que pour les ions et les molécules. Mais aucune limite qui ne soit pas arbitraire ne peut être établie sur ces valeurs, car tous les degrés peuvent expérimentalement exister et c'est seulement par le passage du courant électrique qu'on retrouve des propriétés permettant

de différencier nettement les micelles des molécules et des ions. La micelle a un signe, mais le déplacement d'un colloïde se fait sans que sa matière soit dédoublée et la quantité d'électricité transportée par les micelles paraît nulle. La micelle semblerait donc douée des propriétés des ions et en même temps de celles des molécules.

» J. Duclaux a établi que les particules des colloïdes de synthèse résultent de l'union de trois radicaux au moins, les autres plus complexes pouvant se ramener à ce type le plus simple. De ces radicaux un est seul de son signe, qui est celui de toute la micelle et ce radical est tel qu'en se combinant avec les deux autres il doit former avec l'un une matière insoluble, avec l'autre un électrolyte. Ces deux composés doivent coexister dans les particules du colloïde. En effet il est expérimentalement impossible d'obtenir une solution colloïdale, qui ne contienne un électrolyte dont les radicaux soient les mêmes que ceux qui constituent les micelles et j'ai vu qu'au fur et à mesure qu'on élimine cet électrolyte les micelles en mettent en liberté des quantités nouvelles et perdent de plus en plus la faculté de rester séparées dans le liquide. La composition des micelles, quand elles sont précipitées, se rapproche de celle du composé insoluble; elles contiennent cependant de petites quantités d'électrolyte qu'elles cèdent difficilement et jamais complètement.

» Comment, le colloïde étant en solution, ces particules d'un composé insoluble sont-elles entraînées par l'électrolyte et comment, lorsqu'il est précipité, la partie insoluble retient-elle l'autre, éminemment soluble et dissociable? Nous voyons que, dans un colloïde en équilibre, les éléments qui le constituent ne réagissent plus ni au point de vue physique ni au point de vue chimique; ils doivent donc être combinés. Mais nous n'avons aucune manière de nous représenter des combinaisons en proportions variables d'une façon continue.

» Je propose de considérer la matière colloïdale comme constituant un système formé d'un électrolyte dissocié en ions et de molécules insolubles groupées autour de ces ions. »

MÉTALLURGIE. — *Influence exercée par la dessiccation du vent sur la marche des hauts fourneaux.* Note de M. A. Lodin, présentée par M. Alfred Picard.

« Les expériences faites par M. Gailey aux Isabella Furnaces, près Pittsburgh (Pensylvanie), sur l'influence exercée par la dessiccation du

vent sur la marche des hauts fourneaux, ont excité en Europe une attention mêlée d'un peu de scepticisme.

» L'action perturbatrice de l'humidité atmosphérique était cependant connue depuis longtemps, mais elle était considérée comme n'ayant qu'une importance secondaire.

» Les résultats obtenus aux Isabella Furnaces semblent être en contradiction absolue avec cette manière de voir, mais une analyse plus approfondie montre qu'ils s'expliquent par des circonstances particulières.

» Le haut fourneau sur lequel l'essai comparatif a porté a $27^m,50$ de hauteur et 417^{m^3} de capacité totale : il est muni de quatre appareils de chauffage du vent. La charge, par tonne de fonte produite, était de 1880^{kg} de minerai et de 470^{kg} de castine.

» Le refroidissement de l'air à $-10°$ a eu pour effet de précipiter, d'après M. Gailey, $30^{kg},8$ d'eau par tonne de fonte et d'en laisser encore $10^{kg},8$ dans le vent.

» Les éléments caractéristiques des deux marches successives ont été les suivants :

	Vent humide.	Vent desséché.
Débit de vent par minute (théorique)	1130^{m^3}	960^{m^3}
Température du vent	363° C.	465° C.
Proportion d'oxyde de carbone dans les gaz du gueulard (vol.)	22,3 pour 100	19,9 pour 100
Proportion d'acide carbonique dans les gaz du gueulard (vol.)	13,0 pour 100	16,0 pour 100
Température des gaz du gueulard	281° C.	191° C.
Consommation de coke par tonne de fonte	960^{kg}	770^{kg}

» En partant de ces données on peut établir ainsi les deux bilans thermiques, rapportés au kilogramme de fonte produit :

Chaleur absorbée.	Cal	Cal
Vaporisation de l'eau des charges	100	100
Chaleur sensible des gaz du gueulard	341	201
Décomposition de la castine	198	198
Réduction du fer	1660	1660
Réduction des métalloïdes absorbés par la fonte	78	78
Fusion de la fonte	300	300
Fusion du laitier	270	270
Décomposition de l'eau du vent	134	34
Chaleurs perdues par rayonnement, etc.	760	504
	3841	3345

Chaleur dégagée.	Cal	Cal
Combustion du carbone	3444	2988
Chaleur apportée par le vent	397	357
	3841	3345

» A première vue il semble que la différence entre les chaleurs de décomposition de la vapeur d'eau, représentant 2,8 pour 100 seulement de chaleurs dégagées, ne puisse expliquer une économie de 19,8 pour 100 sur la consommation de coke. Mais il faut tenir compte de ce que la décomposition de la vapeur d'eau s'effectue au voisinage immédiat des tuyères, c'est-à-dire dans la zone où se produisent les phénomènes chimiques ou physiques exigeant une température élevée, tels que la réduction du silicium, la fusion de la fonte et du laitier, etc. La fusion du laitier par exemple nécessite un certain nombre de calories qui doivent être fournies au-dessus d'une température minimum, celle du point de fusion. Ces calories seront empruntées aux produits gazeux de la combustion du carbone; la seule partie du pouvoir calorifique de celui-ci utilisable pour cet usage déterminé sera celle correspondant au refroidissement des produits gazeux depuis la température de combustion jusqu'au point de fusion du laitier. Elle sera d'autant plus importante en valeur relative que le vent sera plus chaud et la température de combustion plus élevée par conséquent; mais elle n'aura jamais une valeur absolue bien considérable parce que le carbone passe exclusivement à l'état d'oxyde de carbone dans l'ouvrage d'un haut fourneau soufflé au vent chaud.

» La limitation étroite de la fraction de la chaleur totale de combustion du carbone qui est utilisable dans l'ouvrage d'un haut fourneau explique l'influence considérable exercée sur la consommation de coke par les moindres soustractions ou additions de chaleur opérées dans la région des tuyères. Cette influence est d'autant plus appréciable que la quantité totale de chaleur dégagée dans l'ouvrage est moins importante. Dans le cas des Isabella Furnaces, elle a été exagérée par l'insuffisance du chauffage du vent; le relèvement de 100° environ, subi par la température de celui-ci, comme conséquence de la réduction du débit dans la deuxième allure, a contribué largement à l'amélioration constatée.

» En portant le vent à 500° C. ou un peu au-dessus, au lieu de le dessécher, on aurait obtenu certainement un résultat équivalent. Les frais auraient été moindres, car il aurait suffi, pour relever ainsi la température du vent, d'installer deux appareils de chauffage supplémentaires.

» En Europe, où le vent est porté normalement à des températures comprises entre 700° et 800° et où les quantités absolues de chaleur utilisées dans l'ouvrage du haut fourneau sont, en général, beaucoup plus considérables qu'aux Isabella Furnaces, l'économie relative que l'on réaliserait sur la consommation de coke par tonne de fonte serait sans doute

trop faible pour justifier l'installation d'appareils coûteux en vue d'assurer la dessiccation du vent. »

MÉTALLURGIE. — *Sur l'emploi de l'air sec dans les hauts fourneaux.* Note de M. **Henri Le Chatelier**, présentée par M. Ad. Carnot.

« Depuis quelques semaines les journaux techniques étrangers sont remplis de l'annonce de la découverte de M. Gailey relative à l'emploi de l'air sec dans les hauts fourneaux; MM. Alfred Picard et Heurteau ont entretenu, dans sa dernière séance, l'Académie de cette question. En employant de l'air desséché par refroidissement au-dessous de 0°, on réduirait de 20 pour 100 la consommation de coke au haut fourneau.

» Il y aurait là, si ces faits se vérifiaient, une véritable révolution économique dans l'industrie du fer. Bien des ingénieurs, il est vrai, se montrent assez sceptiques au sujet de l'exactitude des faits énoncés.

» Il peut être intéressant d'en discuter la possibilité au point de vue scientifique.

» L'économie annoncée est attribuée à ce que la vapeur d'eau qui traverse le haut fourneau amène une dépense improductive de coke en le transformant en un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique qui se dégage sans profit par le gueulard du haut fourneau. En outre cette réaction absorbe une petite quantité de chaleur qui devra être compensée par la combustion d'une quantité supplémentaire de coke. Cette perte et par suite l'économie qui peut être réalisée en enlevant à l'air une partie de son humidité, peuvent être calculées rigoureusement. Dans les expériences en question la quantité de vapeur d'eau condensée dans la chambre de réfrigération représente une dizaine de grammes par mètre cube d'air. L'économie résultante peut être au maximum de 5 pour 100, soit le quart du chiffre annoncé.

» On peut donc affirmer en toute certitude, sinon que l'économie annoncée est inexacte, du moins que la cause qui lui est attribuée n'est pas la véritable. Il est du reste très fréquent de voir des inventeurs partis d'une idée inexacte arriver néanmoins à des résultats intéressants. Cela pourrait bien être le cas actuel.

» Rappelons que la quantité de coke brûlé dans un haut fourneau n'est pas déterminée par le seul poids de la fonte produite. Suivant la qualité désirée, suivant la pureté et en particulier la teneur maxima en soufre admissible pour les applications ultérieures du métal, on marche en allure plus ou moins chaude. On peut ainsi avec un même minerai faire varier la

consommation de coke par tonne de fonte de 800^{kg} par exemple à 1200^{kg} suivant que l'on marche en fonte d'affinage commune ou de moulage premier choix. Si l'emploi de l'air sec donne une fonte plus pure moins sulfureuse, il sera possible de marcher en allure plus froide sans tomber au-dessous de la qualité voulue. On aurait pu avec l'air humide brûler le même poids de combustible, mais on aurait eu une fonte trop impure et inutilisable. Dans cette hypothèse l'économie se trouverait donc justifiée, mais elle ne serait qu'une conséquence indirecte de la suppression de la vapeur d'eau. On ne pourrait donc pas en conclure, comme le fait l'auteur, que le même résultat doive être obtenu dans d'autres fabrications, comme celle de l'acier Bessemer, du cuivre où les circonstances sont toutes différentes.

» Pour justifier cette interprétation, il faut maintenant montrer le rôle que l'humidité peut jouer dans la désulfuration plus ou moins complète du métal. Le soufre vient principalement du coke; devant les tuyères il brûle en même temps que le charbon en donnant de l'acide sulfureux. Ce corps en présence de l'oxyde de carbone tend à se fixer sur la chaux en donnant du sulfure de calcium qui passe dans les laitiers. Les gaz sulfurés peuvent ainsi être absorbés en totalité sans avoir le temps d'arriver au contact du métal non encore fondu qui se trouve dans les parties plus élevées du haut fourneau. Le métal fondu traverse trop rapidement les régions les plus chaudes pour pouvoir absorber la petite quantité de gaz sulfurés qu'il rencontre au voisinage des tuyères. Dans le cas au contraire où le gaz est humide ou simplement hydrogéné, l'absorption du soufre ne peut plus être complète à cause des phénomènes d'équilibre qui se produisent. Il reste dans la masse gazeuse une proportion d'hydrogène sulfuré d'autant plus forte que cette masse est elle-même plus riche en composés hydrogénés, c'est-à-dire initialement plus humide. Ces gaz s'élèvent dans le haut fourneau et finissent par arriver au contact de l'éponge de fer très poreuse qui les absorbe.

» C'est là une prévision qu'il est facile de soumettre au contrôle de l'expérience. Je l'ai fait de la façon suivante : du sulfure de calcium fut chauffé à la température de 600° dans un courant d'oxyde de carbone une première fois sec, une deuxième fois humide et la troisième fois mêlé à 10 pour 100 d'hydrogène. Pour reconnaître la volatilisation des composés sulfurés, on plaça une lame d'argent dans le tube chauffé à la suite de la colonne de sulfure de calcium, puis à la suite du tube un barboteur avec une solution de nitrate d'argent. Avec le gaz sec ni la lame d'argent, ni la

solution ne noircirent; avec le gaz humide la lame d'argent ne noircit pas, mais la solution commença à se teinter et après une heure on put recueillir un précipité noir très net de sulfure d'argent. Avec le gaz mêlé de 10 pour 100 d'hydrogène la lame d'argent et la solution noircirent immédiatement.

» Ces faits semblent donc autoriser à penser que les faits annoncés par M. Gailey sont bien exacts, mais qu'ils tiennent à une cause tout autre que celle qui leur avait été attribuée. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'essence de bois de* Thuya articulata *d'Algérie.* Note de M. **Emilien Grimal**, présentée par M. A. Haller.

« En soumettant à la distillation, à la vapeur d'eau, la sciure provenant des loupes odorantes du *Thuya articulata* d'Algérie (*Callitris quadrivalvis*), arbre qui fournit la résine de sandaraque et dont la loupe sert à la fabrication de menus objets d'ornement, j'ai obtenu, dans la proportion de 2 pour 100, une essence d'un brun rougeâtre foncé et d'odeur phénolique.

» Elle présente les caractères suivants :

» Soluble en toutes proportions dans l'alcool à 80°, dans le chloroforme; très peu soluble dans l'alcool à 70°.

» Poids spécifique à 15° : $d = 0,991$.

» En solution alcoolique elle est lévogyre.

» Elle distille entre 230° et 306°, en laissant un résidu.

» L'essence a été traitée par une solution de potasse à 4 pour 100; après séparation de la couche alcaline aqueuse, le volume de l'essence a subi une diminution de 5 pour 100 environ; la partie non combinée a été éliminée par lavages à l'éther.

» La solution alcaline traitée par un courant de CO^2 a permis de mettre les phénols en liberté; ceux-ci ont été dissous dans l'éther et isolés par évaporation, d'abord au bain-marie, puis dans le vide.

» Soumis à la distillation fractionnée sous pression réduite (6mm), ils ont donné :

» 1° Une partie distillant à 90°-100° qui, fractionnée de nouveau à la pression ordinaire, a fourni un liquide passant entre 235°-236°. Ce liquide est du carvacrol, que j'ai identifié par sa transformation en acide carvacrolique fondant à 135° et par son phényluréthane, de point de fusion 141°.

» 2° Une fraction passant à 130°, qui cristallise partiellement. Ces cristaux purifiés fondent à 139°, ont pour formule $C^{10}H^{14}O^2$, se transforment en thymoquinone par oxydation et donnent, avec la thymoquinone, la réaction de Liebermann.

» Ils présentent donc les caractères et la composition de la thymohydroquinone.

» La portion de l'essence insoluble dans la potasse étendue a été soumise à la distillation fractionnée sous 6mm; la partie passant entre 96° et 100° est surtout constituée par de la thymoquinone.

» En effet, réduite par SO^2, elle donne la réaction de Liebermann; traitée par le chlorhydrate d'hydroxylamine, elle fournit l'isonitrosothymol, fondant à 161° et de composition $C^{10}H^{13}NO^2$.

» Ce dérivé nitrosé, oxydé par le ferrocyanure de potassium en solution alcaline, donne le mononitrothymol, fondant à 137°.

» En résumé l'essence que j'ai retirée de la loupe du *Thuya articulata* d'Algérie contient du carvacrol, de la thymohydroquinone et de la thymoquinone. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Formation et distribution de l'huile essentielle dans une plante annuelle.* Note de MM. **Eug. Charabot** et **G. Laloue**, présentée par M. Haller.

« Nous nous sommes occupés déjà à plusieurs reprises différentes du problème de la formation, de la distribution et de la circulation des composés odorants chez les plantes. Une semblable question, pour recevoir une solution complète, doit être rapportée à des cas nombreux et variés. L'un de ces cas va être examiné ici et nous allons étudier, aux principaux stades de son évolution, une plante annuelle, le basilic, dont l'essence est distribuée dans tous les organes aériens et qui renferme, indépendamment d'un certain nombre de composés terpéniques, un éther de phénol, l'estragol (para-méthoxyallylbenzène).

» Dans ces recherches nous avons suivi la marche adoptée dans nos précédentes études et effectué nos expériences pendant deux années consécutives. Les résultats des deux séries d'expériences ont été parfaitement concordants.

» La plante a été examinée à quatre époques différentes : 1° avant la floraison (prépondérance des feuilles); 2° au début de la floraison (prépondérance des tiges); 3° en pleine floraison (prépondérance des inflorescences); 4° après la floraison (maturité des graines).

» Nous ne pouvons songer à indiquer ici les nombreux résultats expérimentaux auxquels ont abouti nos études; nous nous bornerons donc à formuler les conclusions qui s'en dégagent :

» Avant l'apparition des inflorescences, l'huile essentielle a pris naissance dans les organes verts. *Sa formation a été le plus active alors que ceux-ci étaient jeunes encore.* On verra en effet plus tard la proportion centésimale d'essence diminuer constamment dans la matière sèche de la plante.

» *Le poids absolu des composés odorants contenus dans chaque organe vert et aussi dans l'ensemble des organes verts de chaque pied, augmentera* durant la période qui précédera la formation des inflorescences.

» Entre les débuts de la floraison et l'époque de la floraison complète, on verra la proportion centésimale d'essence baisser très sensiblement dans les parties vertes et un peu moins dans les inflorescences. Et, *en même temps que décroîtront et le poids d'huile essentielle contenu dans chaque organe vert et celui contenu dans l'ensemble des organes verts d'un pied, on verra au contraire augmenter et le poids de composés odorants contenu dans chaque inflorescence et celui contenu dans les inflorescences d'un pied. Quant à la quantité totale d'essence, elle se trouvera accrue.*

» Tout se passe donc comme si l'essence était appelée dans l'inflorescence en même temps que les substances nutritives.

» L'acte de la fécondation accompli, les réserves faites, nous entrons dans la période ultime de l'évolution de la plante et, à l'inverse de ce qui avait été observé durant la précédente étape de la vie végétale, nous voyons : 1° *que le poids d'essence contenu dans chaque organe vert et dans l'ensemble des organes verts d'un pied a augmenté;* 2° *que le poids d'essence contenu dans chaque inflorescence et dans l'ensemble des inflorescence d'un pied a diminué.* Et le bilan se chiffre par une *diminution du poids total d'huile essentielle* contenu dans un pied. Il semble donc qu'une certaine quantité d'essence soit retournée dans les organes verts, alors qu'une partie a été consommée.

» En résumé, à un gain d'huile essentielle réalisé par l'inflorescence correspond une perte subie par les organes verts et inversement. Ces résultats permettent de penser que l'essence se transporte tout d'abord de la feuille vers la fleur, formant cortège aux hydrates de carbone qui, après s'être solubilisés, se mettent en marche pour aller alimenter ce dernier organe. Puis, après la fécondation, lorsque, la mise en réserve des hydrates de carbone étant accomplie, cesse l'afflux des principes nutritifs dans la fleur, l'huile essentielle semble retourner dans les organes verts et l'on observe qu'il y a eu consommation de matières odorantes. Le rôle de ces matières ne paraît donc pas être entièrement indépendant du mécanisme qui préside au transport et à l'accumulation des matériaux de réserve dans la fleur fécondée.

» Comparant entre eux les divers organes au point de vue de la distribution de l'huile essentielle chez le végétal étudié, on constate que la racine n'en contient pas, que la tige n'en renferme que de faibles proportions, tandis que la feuille et les inflorescences sont les organes les plus riches. »

BOTANIQUE. — *Virescences et proliférations florales produites par des parasites agissant à distance.* Note de M. **Marin Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Un des cas les plus fréquemment observés et décrits de virescence de la fleur est celui qui se rencontre chez le *Trifolium repens;* on sait qu'il consiste essentiellement en une atrophie des étamines et une transformation plus ou moins accentuée des sépales, pétales et carpelle en lames foliacées vertes; si la littérature tératologique abonde en descriptions de cette monstruosité elle est muette sur son déterminisme; quelques observations personnelles me permettent de la rapporter à une action parasitaire.

» Dans une quinzaine d'échantillons virescents récoltés dans deux localités des environs de Paris j'ai reconnu la présence constante d'une larve de Rhyncophore, vraisemblablement de l'*Hylastinus obscurus* Marsh ([1]); cette larve vit à l'intérieur des tiges où elle creuse une longue galerie partant de la souche. Aucun des individus normaux que j'ai examinés dans le voisinage de ces pieds monstrueux ne présentait de telles larves; par contre dans l'une des stations se trouvaient des individus de *Trifolium pratense* à fleurs également virescentes et attaqués par le même insecte. C'est surtout aux dépens de la moelle que sont creusées les galeries de la larve; autour de celles-ci se constituent quelques cloisonnements de cicatrisation; de place en place la larve pénètre entre deux faisceaux libéro-ligneux pour aller dévorer le tissu cortical. Il n'y a pas de la part de la plante trace de réaction amenant la formation du tissu gallaire, mais on conçoit aisément que les conditions de nutrition soient sensiblement modifiées pour la partie de la tige qui se trouve en avant de la galerie; c'est ainsi que de nombreux vaisseaux du bois sont obturés par une matière gommeuse, ce qui entraîne des troubles évidents dans la circulation de la sève.

» J'ai cru pouvoir, dans un travail antérieur, rapporter un cas de virescence de la fleur du *Trifolium repens* à un développement particulièrement intense du *Polythrincium Trifolii;* il est possible que des parasites différents produisent la même trans-

---

([1]) Qu'il me soit permis de remercier ici M. Bedel et M. Mayet, professeurs d'Entomologie à l'École d'Agriculture de Montpellier, pour les renseignements zoologiques qu'ils m'ont obligeamment fournis sur les différentes larves dont il est question dans cette Note.

formation des organes floraux et que ce soit bien le champignon en question qui se trouvait être dans cette observation particulière l'agent de la virescence; il peut aussi se faire que j'aie observé un cas de parasitisme secondaire, subséquent à un affaiblissement de la plante produit par l'invasion des Rhyncophores sur lesquelles mon attention n'était pas alors attirée.

» Le cas des *Trifolium repens* et *pratense* n'est d'ailleurs pas isolé; un pied de *Melilotus arvensis* à fleurs également virescentes et à un degré extrême, observé à Emmetten (Suisse), m'a permis d'observer que cette transformation tératologique coïncidait avec l'existence d'une larve de Curculionide, très probablement de l'*Apion Meliloti* Kirby, vivant, de la même façon que la précédente, dans le collet et les tiges de la plante; les individus voisins qui étaient normaux ne présentaient rien de semblable.

» Ces observations, rapprochées de celle que j'ai rapportée ailleurs et qui a trait aux modifications produites sur l'appareil floral par un autre Curculionide, un *Lixus*, chez le *Senecio Jacobœa*, montrent que les larves mineuses vivant dans les tiges peuvent empêcher le développement normal de la fleur et provoquer des phénomènes de virescence et de prolifération. A défaut d'expériences, toujours difficiles en pareille matière, je viens d'avoir de cette notion une heureuse confirmation.

» Je possédais, conservés dans l'alcool, trois exemplaires de *Cardamine pratensis* provenant de localités différentes et offrant le phénomène de prolifération centrale de la fleur, qu'on observe assez communément dans cette espèce; chaque pédoncule floral primitif présente un certain nombre d'entre-nœuds plus ou moins allongés, au niveau desquels s'insèrent des pièces sépaloïdes et pétaloïdes; on a ainsi une série de fleurs réduites à leurs enveloppes et s'insérant le long d'un même axe; à l'extrémité du pédoncule commun, les entre-nœuds, quoique encore distincts, sont beaucoup plus courts, si bien que les divers verticilles de pièces florales sont pressés les uns contre les autres et constituent une masse compacte, une sorte de fleur double; fréquemment enfin, cette fleur contient en son centre deux carpelles fermés, à l'intérieur desquels les ovules sont transformés en lames foliacées.

» Ces transformations n'étaient-elles pas dues à une cause de même ordre que celle que nous avons été conduit à reconnaître pour les *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Melilotus arvensis* et *Senecio Jacobœa*? Cela nous paraît hors de doute car, dans les trois échantillons, examinés à ce nouveau point de vue, j'ai pu constater la présence de larves mineuses d'un Curculionide, appartenant au genre *Apion* ou à un genre voisin, vivant dans la souche et à partir de celle-ci dans les tiges aériennes.

» En résumé les larves creusant des galeries à la base des tiges, et beaucoup d'entre elles se rapportent à des Rhyncophores, apparaissent comme une des causes possibles d'une atrophie des organes reproducteurs, accompagnée d'une virescence ou d'une prolifération de la fleur; l'insecte agit

ici à distance, par un simple traumatisme, à la suite duquel les conditions de nutrition sont plus ou moins profondément modifiées dans les organes situés au delà de la région envahie. »

BIOLOGIE. — *Le* Xylotrechus quadrupes *et ses ravages sur les caféiers du Tonkin.* Note de M. L. **Boutan**, présentée par M. Yves Delage.

« Le *Xylotrechus quadrupes* C., le *borer indien*, qui menace de ruiner la culture du café au Tonkin, est un Coléoptère appartenant au groupe des Longicornes.

» 1° Les femelles et les mâles s'accouplent à l'air libre et, très peu de temps après la fécondation (de 12 à 24 heures), les femelles pondent sur les tiges. Elles insinuent sous l'écorce, à l'aide d'un long oviscapte qui a environ le tiers de la longueur totale du corps, un œuf, quelquefois deux, rarement plusieurs au même point. Pendant cette opération, qui paraît durer deux jours au moins, elles changent fréquemment de place et disséminent ainsi leur ponte sur une grande étendue.

» *La ponte n'est pas visible extérieurement et il faut soulever au hasard de petits fragments d'écorce pour apercevoir les œufs. Cependant, quoique abrité, l'œuf n'est pas logé dans une cavité spéciale et reste en contact avec le milieu extérieur.* Une série d'expériences m'a démontré qu'en entretenant une grande humidité sur les tiges, on empêche le développement des œufs.

» 2° Les œufs éclosent normalement au bout de *six jours.* Dès le septième jour, on trouve les coques des œufs fendues longitudinalement et la petite larve vermiforme et apode (fortement armée et munie latéralement de soies rigides sur les anneaux) est déjà enfoncée dans le liber où elle creuse d'abord une galerie horizontale.

» *Par conséquent, on n'a à sa disposition, pour détruire par un traitement externe une ponte donnée, qu'un intervalle de six jours au maximum.*

» 3° Dans les galeries des troncs de caféiers attaqués, on trouve souvent des larves de tailles diverses. Cette différence de taille ne paraît pas correspondre toujours à une différence d'âge : *Certaines petites larves peuvent immédiatement, aussi bien que les grandes, se transformer en nymphes.*

» 4° La taille des nymphes et des adultes est en rapport direct avec la taille des larves qui leur ont donné naissance et cette taille peut varier dans des limites étendues (1 à 2). *La différence de taille et de coloration ne correspond pas à une différence sexuelle* (il y a de gros mâles et de grosses femelles et inversement); *elle ne correspond pas non plus à une différence spécifique, puisque les animaux de taille variée et de teintes variées peuvent s'accoupler.*

» 5° Avant de se transformer en nymphe, la larve apode, qui avait jusque-là creusé ses galeries en plein bois, se rapproche de l'écorce jusqu'au contact de cette dernière pour préparer la galerie de sortie. Cette galerie de sortie se distingue de celles creusées précédemment. Elle est comblée par de la sciure de bois non agglutinée, tandis

que toutes les autres galeries sont obturées par de la sciure de bois cimentée. Entre la galerie de sortie et les anciennes galeries, la larve réserve une chambre de 2^{cm} à 3^{cm} pour ses transformations ultérieures.

» *L'insecte arrivé à l'état adulte peut sortir en déblayant avec ses pattes le passage encombré par la sciure de bois et en repoussant devant lui la pellicule d'écorce mortifiée sous l'influence de la sécheresse et de la chaleur.*

» 6° L'insecte dans sa vie libre ne mange pas. *Des expériences précises m'ont montré qu'il est incapable de perforer avec son appareil masticateur une paroi ou de traverser un obstacle même léger en dehors de la pellicule d'écorce qui le séparait du monde extérieur.*

» 7° L'insecte est diurne et se tient immobile pendant la nuit.

» 8° La sortie des insectes adultes ne se fait pas en masse, mais se répartit sur plusieurs mois. Dès la fin du mois d'août, j'ai pu me procurer des adultes et, au moment où j'écris cette Note, la formation de nouvelles nymphes me fait augurer la présence d'adultes jusqu'au mois de novembre.

» De la constatation de ces diverses particularités il résulte que l'insuccès ou le peu d'efficacité des divers traitements tentés jusqu'à ce jour s'explique facilement.

» 1° Le grattage de l'écorce, pour détruire les œufs, devrait être renouvelé tous les six jours pour être efficace.

» 2° L'injection de substances chimiques dans les galeries pour détruire des larves ne peut réussir, puisque ces galeries sont comblées par un ciment qui empêche le passage des liquides.

» 3° Les applications de bouillies bordelaises ou de lait de chaux, par suite de la fréquence des pluies, devraient, pour être efficaces, être aussi fréquentes que les opérations de grattage.

» 4° Les pièges lumineux ne peuvent pas non plus trouver leur emploi, puisque l'on a affaire à des insectes diurnes.

» 5° Le colmatage avec le goudron ou les huiles lourdes a l'inconvénient de nuire à la plante sans constituer une protection efficace par suite du fendillement produit par la croissance du végétal.

» Cependant, si nous paraissons désarmés contre les larves lorsqu'elles sont logées dans l'intérieur des tiges, il me paraît résulter des particularités signalées aux paragraphes 5 et 6 qu'il n'en est pas de même pour les adultes et qu'on peut constituer un traitement curatif en enveloppant les tiges malades avec des bandes d'étoffe grossière ou même avec des tresses fabriquées sur place avec les herbes du pays et empêcher ainsi la sortie des adultes et leur accouplement.

» Les expériences de laboratoire l'indiquent clairement, mais elles ne

prendront de valeur qu'après des essais répétés sur le terrain pendant le temps nécessaire pour voir si cet enrobement ne nuit pas à la vitalité de la plante.

» De même, de la constatation faite au paragraphe 1 il résulte que l'influence (bienfaisante mais non complètement efficace) de l'ombrage des légumineuses dans les plantations, influence signalée par l'unanimité des auteurs, doit être attribuée, non pas à l'ombrage lui-même, mais à ce que l'ombrage des légumineuses fournit une protection diurne contre l'évaporation tout en permettant le dépôt de la rosée pendant la nuit et maintient, dans une certaine mesure, l'humidité des tiges.

» Les expériences que j'ai faites, mais qui ne sont encore que des expériences de laboratoire, me font espérer que l'on pourra se passer de ces protecteurs encombrants et voraces (inutiles dans les périodes prolongées de sécheresse) en maintenant artificiellement les tiges humides par un autre procédé.

» A côté du traitement curatif constitué par le ligottage des tiges qu'il serait onéreux d'étendre à tous les arbres d'une plantation, on aurait ainsi un traitement préventif beaucoup moins coûteux que le précédent. »

MINÉRALOGIE. — *De l'individualité de la particule complexe.* Note de M. **Wallerant**, présentée par M. de Lapparent.

« Une des questions les plus intéressantes que soulève l'hypothèse admise aujourd'hui par tous les cristallographes sur la structure des corps cristallisés est celle de savoir si les particules complexes jouissent d'une certaine individualité, d'une certaine indépendance, si, dans des conditions favorables, elles sont susceptibles d'exister en dehors de l'édifice cristallin. La particule complexe est le plus petit groupe de molécules possédant la symétrie du corps cristallisé et se répétant suivant les mailles du réseau, c'est donc le cristal élémentaire ayant sous sa dépendance toutes les propriétés physiques du corps cristallisé; elle joue en Cristallographie absolument le même rôle que la molécule en Chimie et l'on ne peut nier son existence sans se refuser par cela même à faire tout progrès, sans se condamner à rester figé en contemplation devant les plans réticulaires et leurs caractéristiques.

» A plusieurs reprises déjà M. Wyrouboff, avec sa compétence ordinaire, a mis en évidence les raisons qui militent en faveur de l'individualité

de la particule complexe, en s'appuyant soit sur ses propres recherches, soit sur des résultats déjà acquis. Je ne puis que renvoyer aux publications de ce savant pour la connaissance de ses arguments et le but de cette Note est d'en apporter de nouveaux basés sur la considération soit des corps polymorphes, soit des cristaux mous.

» M. Meyer a montré que le soufre octaédrique et le soufre monoclinique se dissolvaient en quantités différentes dans la benzine, le chloroforme, etc. et qu'à une température donnée le rapport des quantités dissoutes était constant et indépendant de la nature du dissolvant. Comment expliquer cette différence de solubilité, si l'on admet que dans la dissolution la dissociation ait été poussée jusqu'à la molécule chimique, qui devrait être identique dans les deux modifications cristallines? Il résulte au contraire de ce fait que les solutions renferment des agrégats de molécules différents d'une solution à l'autre et il est tout naturel de penser que ces agrégats, qui restent les mêmes dans les différents dissolvants puisque leur rapport reste constant, sont les particules complexes.

» En second lieu M. Gernez, dans une étude sur les deux variétés, quadratique rouge et orthorhombique jaune, d'iodure mercurique, qui se changent l'une dans l'autre à 126°, a prouvé que si l'on fait une solution de l'une ou de l'autre de ces formes et si l'on fait cristalliser au-dessous de 126°, c'est toujours la forme jaune, instable à ces températures, qui se produit, pour se transformer aussitôt en la forme rouge. De même l'iodure thalleux au-dessous de 168°, se dépose toujours sous la forme rouge instable. Or si la désagrégation, conséquence de la dissolution, allait jusqu'aux molécules chimiques, on ne comprendrait pas que dans la cristallisation, celles-ci vinssent se grouper précisément sous la forme instable. Il faut admettre que dans la solution il existe déjà un groupement moléculaire appartenant à la variété jaune pour l'iodure mercurique et à la variété rouge pour l'iodure thalleux.

» Mais il est des faits beaucoup plus frappants et plus concluants, qui nous sont fournis par l'étude des cristaux mous, sans parler des cristaux liquides dont la véritable nature peut encore prêter à discussion.

» Si l'on écrase un cristal d'oléate d'ammoniaque par exemple, on le déforme sans changer les directions d'extinction; la biréfringence seule varie proportionnellement à l'épaisseur. Il faut donc bien admettre que les éléments dont la symétrie, la structure d'une façon générale, régit la position des directions d'extinction, c'est-à-dire les particules complexes, sont assez mobiles pour glisser les unes sur les autres, tout en restant parallèles.

» Si au contraire les molécules chimiques, constituant les particules, étaient indépendantes les unes des autres, l'édifice cristallin serait complètement détruit par la compression et, pour qu'il fût reconstitué, il faudrait que la recristallisation, débutant en un point, se propageât de proche en proche dans toute la masse, ce qui, étant données les dimensions de cette dernière, ne saurait passer inaperçu.

» On voit donc qu'en s'appuyant sur des résultats d'observation de nature très différente, on est amené a adopter l'hypothèse de l'individualité relative de la particule complexe; car bien entendu, si cette particule subsiste en dehors de l'édifice cristallin, lorsque les conditions de milieux sont favorables, dans d'autres conditions elle se dissociera à son tour, comme cela doit avoir lieu dans les réactions chimiques. En terminant je dois dire que, par une suite de déducitons logiquement tirées de la définition des corps cristallisés, on est amené à prévoir les conclusions qui viennent d'être exposées. »

GÉOLOGIE. — *Sur les lacs du Grimsel et du massif du Saint-Gothard.* Note de M. **André Delebecque**, présentée par M. Michel Lévy.

« Pendant le mois de juillet 1904 j'ai exploré les deux lacs voisins de l'hospice du Grimsel et les principaux lacs du massif du Saint-Gothard et voici les profondeurs que j'ai trouvées, avec le sondeur Belloc à fil d'acier :

	m	
Lac du Grimsel d'amont (1) (altitude : 1871m)	18,50	
Lac du Grimsel d'aval (altitude : 1871m)	12,60	
Lac de l'Oberalp (altitude : 2028m)	9,50	Massif du Saint-Gothard.
Lac de Lucendro (altitude : 2083m)	36,20	Massif du Saint-Gothard.
Lac de l'Hospice du Saint-Gothard d'amont (altitude : 2093m)	5,20	Massif du Saint-Gothard.
Lac de l'Hospice du Saint-Gothard d'aval (altitude : 2091m) (2)	16,60	Massif du Saint-Gothard.
Lac Ritom (altitude : 1829m)	44,60	Massif du Saint-Gothard.
Lac Tom (altitude : 2023m)	11,50	Massif du Saint-Gothard.
Lac Cadagno (altitude : 1921m)	17,90	Massif du Saint-Gothard.

(1) Ces deux lacs sont ceux tout à côté de l'hospice, et ne doivent pas être confondus avec le Todtensee (Lac des Morts), situé au col même du Grimsel, que je n'ai pas encore exploré. En réalité ils ne constituent qu'un seul lac coupé en deux artificiellement par la route de Meiringen à Gletsch.

(2) Il existe un troisième lac près de l'Hospice du Saint-Gothard, très petit et dont la profondeur est insignifiante.

» J'ai exploré ces trois derniers lacs en compagnie de M. Ernest Bourcart, étudiant à l'Université de Genève.

» Le plus intéressant de tous ces lacs est le lac Ritom qui, par sa longueur de 2^{km} et sa largeur de 500^{m}, constitue un des lacs de montagne les plus étendus de la chaîne des Alpes. Il se trouve à 5^{km} à l'est d'Airolo, tête sud du tunnel du Saint-Gothard.

» Ses températures et la composition chimique de ses eaux offrent des particularités très remarquables, analogues à celles que j'ai signalées au lac de la Girotte (Haute-Savoie) [1] et que M. Venukoff a signalées pour la mer Noire. En effet, au lieu de décroître d'une façon continue de la surface au fond, la température du lac Ritom, mesurée le 3 juillet 1904 avec le thermomètre à renversement de Negretti et Zambra, commençait par décroître, de la surface, où elle mesurait 13°,2, jusqu'à la profondeur de 10^{m}, où elle passait par un minimum de 5°,1, pour remonter ensuite d'une façon continue jusqu'au fond (44^{m}) où elle atteignait 6°,6. D'autre part, M. Ernest Bourcart a trouvé, pour l'eau que nous avons recueillie le même jour avec la bouteille de Mill, à la surface, $0^{g},140$ de résidu fixe par litre et au fond, $2^{g},406$ [2]. Enfin, toujours d'après les analyses de M. Bourcart, l'eau des couches profondes du lac renferme de l'hydrogène sulfuré, à raison de $0^{g},0174$ par litre, l'eau des couches superficielles, jusqu'à la profondeur d'environ 12^{m}, étant complètement exempte de ce gaz. L'eau ramenée des profondeurs dégage d'ailleurs une odeur tout à fait caractéristique.

» Les trois affluents visibles du lac renferment $0^{g},044$, $0^{g},064$ et $0^{g},308$ de résidu fixe par litre, soit une moyenne de $0^{g},139$, presque exactement égale au résidu fixe de l'eau de surface. On est amené en conséquence à penser que les eaux profondes du lac sont le produit de sources sous-lacustres assez fortement minéralisées.

» Le lac est constitué en quelque sorte par deux nappes d'eau superposées : celle d'en bas, riche en matières dissoutes, alimentée par les eaux souterraines qui tendent à remplir le bassin lacustre; celle d'en haut, pauvre en matières dissoutes, alimentée par les torrents superficiels, refoulant la première par sa pression hydrostatique et glissant en quelque sorte sur elle, sans qu'il y ait mélange appréciable.

» L'importance du résidu fixe des eaux de fond, riches surtout en sulfates, s'explique aisément par la présence de nombreux affleurements de

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXVI, 27 mars 1893, p. 700, et t. CXI, 15 décembre 1890, p. 932.

(2) Une analyse faite par M. Bourcart sur l'eau de fond recueillie le 26 juillet 1903, avait donné $2^{g},365$ de résidu fixe par litre, dont $0^{g},01$ de silice (SiO^2), $0^{g},737$ de chaux (CaO), $0^{g},1962$ de magnésie (MgO), $1^{g},3767$ d'acide sulfurique (SO^3), $0^{g},0042$ de potasse (K^2O), $0^{g},0027$ de soude (Na^2O), $0^{g},0012$ de fer et alumine ($Fe^2Al^2O^3$).

gypse et de cargneule triasiques dans le voisinage du lac, au milieu des roches cristallines qui forment l'ensemble de son bassin.

» Le lac Cadagno, voisin du lac Ritom, paraît offrir des particularités analogues; l'eau du fond n'a malheureusement pu être analysée; mais elle renferme une quantité notable d'hydrogène sulfuré, qui fait aussi défaut dans les couches supérieures (eau de surface : $0^g,092$ de résidu fixe par litre). L'étude des températures (3 juillet 1904) n'a révélé aucune anomalie ($15°,6$ à la surface; $5°,7$ à $19^m,50$ avec décroissanee continue de la surface au fond); mais il est possible que, ce lac étant peu profond, la chaleur printanière ait pu pénétrer jusqu'à la couche de température minimum et la réchauffer assez pour rétablir l'équilibre normal des températures.

» Le lac Tom, également voisin du lac Ritom et dans des conditions géologiques analogues, ne présente au contraire aucune anomalie ni au point de vue des températures ($12°,6$ à la surface; $7°,2$ au fond, à $11^m,50$, avec décroissement continu), ni au point de vue de la composition chimique. L'eau du fond est exempte d'acide sulfhydrique et n'a que $0^g,046$ de résidu fixe par litre (analyse de M. Bourcart), pauvreté caractéristique des eaux des lacs situés dans les terrains cristallins. Cette pauvreté est encore plus remarquable au lac du Grimsel, dont les eaux de surface ne renferment que $0^g,0085$ de résidu fixe par litre (Bourcart). C'est, jusqu'à présent, l'eau la moins chargée de matières dissoutes que j'aie rencontrée.

» Quant à l'origine de ces lacs, elle doit être attribuée à des causes diverses. Les trois lacs Ritom, Cadagno et Tom semblent devoir leur formation à des effondrements provenant de la dissolution du gypse par les eaux souterraines. Le lac de l'Oberalp est retenu par un barrage composé soit d'éboulis, soit de terrain glaciaire. Enfin les autres lacs (Grimsel, Saint-Gothard, Lucendro) paraissent avoir une ceinture de roches cristallines en place et, dans l'état actuel de la Science, on ne peut attribuer leur origine qu'à l'excavation par les glaciers. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Degré de concentration saline du milieu vital de l'Anguille dans l'eau de mer et dans l'eau douce et après son passage expérimental de la première eau dans la seconde.* Note de M. **René Quinton**, présentée par M. Edmond Perrier.

« I. Le degré de concentration saline du milieu vital de l'Anguille (*Anguilla vulgaris*), exprimé en chlorure de sodium, est de $6^g,6$ pour 1000

dans l'eau douce, de $9^g,19$ dans l'eau de mer (moyennes de trois déterminations effectuées sur le sérum sanguin de six Anguilles d'eau douce, de trois déterminations effectuées sur le sérum sanguin de quatre Anguilles d'eau de mer). Quant à sa concentration saline intérieure, l'Anguille cède donc légèrement au milieu dans lequel elle vit (concentration de l'eau douce, $0^g,1$ pour 1000; de l'eau de mer, 33^g).

» II. Les limites de cette variation ($6^g,6$ dans les eaux douces, $9^g,19$ dans les mers) offrent un intérêt. Le degré de concentration saline moyen des Poissons Téléostéens d'eau douce est en effet de $7^g,15$ pour 1000; celui des Poissons Téléostéens marins, de $10^g,72$ (moyennes de cinq déterminations effectuées sur le sérum sanguin de la Carpe, du Brochet, de la Perche et de onze déterminations effectuées sur le sérum sanguin de neuf espèces de Téléostéens marins). L'Anguille possède donc dans les eaux douces un degré de concentration saline voisin de celui des Poissons Téléostéens d'eau douce, dans les mers un degré de concentration saline voisin de celui des Poissons Téléostéens marins. Ainsi *l'Anguille ne cède au milieu extérieur que dans des proportions définies* et est un exemple vivant de ce fait, à savoir que la concentration saline des Poissons d'eau douce est celle de leurs ancêtres marins, simplement affaiblie par l'influence du milieu dessalé qu'est l'eau douce (Quinton, *L'eau de mer milieu organique*, 1904, p. 440-444).

» III. 1° Le fait que l'Anguille, après un séjour prolongé dans les mers, concentrées à 33^g, ou dans les eaux douces, concentrées à $0^g,1$, maintient une concentration indépendante de $9^g,19$ ou de $6^g,6$; 2° le pouvoir propre aux Vertébrés de maintenir à peu près invariable, en face des agents qui pourraient tendre à le modifier, le degré spécifique de leur concentration saline (*L'eau de mer milieu organique*, p. 440-443); 3° enfin la faculté que possède l'Anguille de passer naturellement des eaux douces aux eaux marines et réciproquement, pouvaient donner à penser que l'Anguille, portée expérimentalement d'une de ces eaux dans l'autre, ne devait pas être le siège de phénomènes osmotiques importants, de changements profonds dans le degré de sa concentration saline intérieure.

» Or il n'en est pas ainsi. L'Anguille, portée progressivement ou brusquement de l'eau de mer dans l'eau douce, augmente de poids par absorption d'eau et dilue son milieu vital dans des proportions imprévues. En quelques heures sa concentration saline peut tomber de $9^g,19$ à $3^g,9$. Le phéno-

mène semble identique, qu'on respecte ou non la couche extérieure de mucus qui enduit l'animal.

» Dans les expériences qui suivent, l'abréviation Σ s'entend pour la teneur en chlorures pour 1000, exprimés en chlorure de sodium, des différents liquides analysés. Chaque animal reste à jeun pendant toute l'expérience.

» EXPÉRIENCE I. — Une Anguille, pesant 200^g environ, vivant dans la mer (Arcachon), est portée dans un cristallisoir rempli d'eau de mer. On place le cristallisoir sous un robinet d'eau douce qu'on ouvre par intermittence. Σ de l'eau du cristallisoir aux heures successives : $32^g,17$ à 0^m (début de l'expérience), $10^g,53$ à 2^h30^m, $7^g,13$ à 7^h15^m et 17^h, $6^g,55$ à 17^h15^m et 22^h, $3^g,5$ à 1 jour 2^h, $0^g,87$ à 1 jour 8^h, $0^g,1$, c'est-à-dire eau douce, à 1 jour 17^h. A 2 jours 3^h, c'est-à-dire dix heures après avoir atteint l'eau douce, l'animal est sacrifié et saigné. Σ du sérum sanguin : $3^g,9$.

» EXPÉRIENCE II. — Une Anguille, vivant dans la mer, pesant $109^g,6$ et pesée 25 fois au cours du travail, est placée dans les conditions expérimentales de la précédente. Les plus grandes précautions sont prises, avant et pendant l'expérience, pour respecter la couche extérieure du mucus. Poids invariable jusqu'à la 12e heure. Le Σ de l'eau du cristallisoir est tombé à ce moment à $5^g,8$. Le poids commence alors à monter. L'animal atteint l'eau douce à 1 jour 4^h.

» A 4 jours 6 heures, il est sacrifié et saigné. Il a gagné à ce moment 13,1 pour 100 de son poids initial. Σ du sérum sanguin : $4^g,7$.

» EXPÉRIENCES III, IV, V, VI. — Quatre Anguilles, vivant dans la mer, sont portées brusquement dans l'eau douce. Les poids réels des Anguilles sont, dans l'ordre des expériences : $124^g,5$, $216^g,5$, $204^g,6$, 639^g. Dans le Tableau suivant ces poids initiaux ont été tous ramenés à 100, afin de rendre les résultats comparatifs :

Temps.	Poids des animaux, le poids initial ramené à 100.			
(Début) 0^m.....	100	100	100	100
4^h	100,4	»	»	»
6^h	»	100,7	»	»
9^h30^m.....	103,2	»	101	102
22^h	104,4	103	»	102,5
1 jour 7^h	106,6	104,4	106,8	»
2 jours 7^h	109	105,9	»	104,4
6 jours 2^h	114	112,8	»	»
9 jours 21^h	116,7	117,1	»	»
12 jours 3^h	114,5	»	»	»
15 jours 20^h	106,4	»	»	»
18 jours 1^h	102,6	»	»	»

» Chaque animal est sacrifié et saigné immédiatement après la dernière pesée indiquée. Σ du sérum sanguin des quatre animaux : $3^g,76$, $5^g,31$, $5^g,85$, $6^g,61$.

» EXPÉRIENCES VII, VIII. — Deux Anguilles, vivant dans la mer, pesant $169^g,3$ et $235^g,5$, sont placées comme témoins, à la façon des précédentes, dans un cristalli-

soir, mais dans un cristallisoir rempli d'eau de mer et situé sous un robinet d'eau de mer. Loin d'augmenter en poids, elles diminuent et finissent, l'une après 10 jours 3 heures, l'autre après 15 jours 6 heures, à 93,8 et 92,4 pour 100 de leur poids initial. Σ finaux de leur sérum sanguin : 8g,5, 9g,01, chiffres voisins du taux normal.

» IV. Cette chute de la concentration saline, chez les Anguilles mises à l'eau douce, ne va pas sans un affaiblissement général organique, qui semble fonction de l'abaissement des chlorures. Ainsi, tandis que les Anguilles VII, VIII (animaux témoins) et V, VI (Σ finaux : 5g,85, 6g,61) conservent leur vivacité normale, les Anguilles I, II, III (Σ finaux : 3g,9, 4g,7, 3g,76) s'affaiblissent nettement dès le début du deuxième jour et terminent l'expérience avec des forces manifestement déchues. La respiration est irrégulière, souvent unibranchiale et coupée d'arrêts fréquents. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L'élimination de l'urée chez les sujets sains.* Note de MM. **H. Labbé** et **E. Morchoisne**, présentée par M. A. Ditte.

« Dans une précédente Communication nous avons montré que, chez un sujet sain, la formation et l'élimination subséquente de l'urée étaient, dans les limites physiologiques d'ingestion, proportionnellement en rapport avec les quantités d'albumine alimentaire offertes à la dégradation de l'organisme.

» Il y a quelques années, Moreigne et Leven ont aussi noté ce fait que, pour un régime rigoureusement identique d'un point à l'autre, un sujet sain pouvait se mettre en équilibre azoté et éliminer des quantités absolument comparables entre elles d'azote total et d'azote de l'urée.

» Ces recherches suffisent non seulement à éclairer le régime de la formation intra-organique de l'urée, mais aussi l'origine surtout alimentaire de l'urée dans l'urine humaine.

» Pour confirmer la prépondérance manifeste de cette origine alimentaire de l'urée éliminée par l'émonctoire des sujets sains, il restait à démontrer qu'un certain nombre de sujets sains soumis à un régime moyen normal et identique formaient et éliminaient des quantités d'urée dont les moyennes seraient rigoureusement comparables entre elles.

» Trois sujets différents, dont deux du sexe mâle et un autre du sexe féminin, ont été soumis à des régimes mixtes qualitativement et quantitativement les mêmes. Ces régimes comportaient une moyenne de 80g à 81g d'albumine par 24 heures.

» Les Tableaux ci-dessous traduisent les résultats obtenus chez chacun des sujets :

Sujet n° 1 (homme). — *Poids moyen :* 59kg.

Albumine moyenne ingérée : 79g,56.

	Azote urinaire total.	Urée.	Rapport uréoplastique.
15 août 1904	11,400	21,040	79,6
16 » »	10,438	19,566	75,0
17 » »	10,650	20,440	80,8
18 » »	11,376	21,193	80,8
19 » »	11,280	20,825	80,6
Moyennes	11,238	20,62	79,30

Moyenne d'urée formée pour 100 d'albumine ingérée. 26

Sujet n° 2 (femme). — *Poids moyen :* 50kg.

Albumine moyenne ingérée : 81g,3.

	Azote total.	Urée.	Rapport uréoplast.
13 septembre 1904	10,736	20,751	74,4
14 »	11,200	»	»
15 »	11,605	22,860	82,0
16 »	11,480	22,570	80,9
17 »	12,660	25,210	90,4
18 »	11,980	23,460	84,1
Moyennes	11,61	22,74	82,36

Moyenne d'urée formée pour 100 albumine ingérée... 27,80

Sujet n° 3 (homme). — *Poids moyen :* 56kg.

Albumine moyenne ingérée : 81g,3.

	Azote total.	Urée.	Rapport uréoplast.
13 septembre 1904	11,459	22,560	79,70
14 »	10,895	21,255	75,0
15 »	11,284	21,799	77,0
16 »	11,340	21,262	75,1
17 »	12,770	25,620	90,5
18 »	12,030	23,660	83,6
Moyennes	11,62	22,69	80,1

Moyenne d'urée formée pour 100 d'albumine ingérée. 27,46

» Les conclusions très nettes qui peuvent découler de la confrontation de ces séries d'expériences sont les suivantes :

» 1° Pour des ingestions qualitativement et quantitativement identiques,

des sujets sains, de poids différent, de sexe différent et à des époques différentes, éliminent des quantités d'azote urinaire rigoureusement comparables entre elles :

11,028 11,61 11,62

» Chez des sujets sains et dans des limites physiologiques, l'élimination azotée par les urines est une fonction presque exclusive de l'alimentation, l'azote de désassimilation ne jouant qu'un rôle proportionnellement faible dans cette élimination;

» 2° Toujours dans les limites d'une ingestion albuminoïde physiologique, des sujets sains forment et éliminent des quantités d'urée rigoureusement comparables; soit, pour 100 d'albumine :

26 27,8 27,46

» La formation éliminatrice de l'urée semble être une fonction exclusive de l'alimentation. Elle ne dépend manifestement ni du poids corporel, ni du sexe, ni du temps, etc.

» 3° Envisagées à un autre point de vue, ces éliminations d'urée, chez trois sujets différents, contribuent à mettre en lumière l'importance du facteur qualité dans la formation de l'urée intra-organique.

» En effet le régime mixte auquel ont été soumis ces sujets était à peu près exactement mi-partie végétal et mi-partie animal quant à l'albumine qu'il contenait. Il en résulte que les quantités d'urée formées et qui ont été indiquées ci-dessus doivent être très voisines de la moyenne arithmétique des nombres qui ont été donnés par nous comme exprimant la formation et l'élimination moyennes d'urée pour 100 parties d'albumine végétale ou animale. Le Tableau comparatif ci-dessous montre que l'accord entre ces prévisions théoriques et les résultats expérimentaux est des plus satisfaisants :

Urée moyenne formée pour 100 albumine animale.....	30,99
Urée moyenne formée pour 100 albumine végétale.....	23,16
Urée moyenne d'un régime mixte théorique..........	27,08
Urée moyenne déterminée expérimentalement.........	27,08

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude de la dyscrasie acide.* Note de MM. A. DESGREZ et J. ADLER, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons établi, dans une première Note ([1]), le ralentissement imprimé aux processus synthétiques de l'organisme par la dyscrasie provoquée, chez le cobaye, par des injections sous-cutanées régulières de petites doses d'acide chlorhydrique. Nous présentons aujourd'hui la suite de ces recherches étendues à l'élaboration azotée, aux modifications de la sécrétion rénale et à la composition du corps des animaux sacrifiés à la fin des expériences.

» I. *Albumine élaborée.* — Les dosages d'azote total effectués comparativement sur les urines des témoins et des animaux injectés ont donné les résultats suivants :

» 1° Moyennes de la troisième semaine :

	Azote total éliminé par kilogramme.	Albumine correspondante élaborée.
Animaux témoins	0g,516	3g,47
Animaux injectés	0g,421	2g,84

» 2° Moyennes des septième et dixième semaines :

	Azote total éliminé par kilogramme.		Albumine correspondante élaborée.	
	Septième semaine.	Dixième semaine.	Septième semaine.	Dixième semaine.
Animaux témoins....	0,241	0,287	1,62	1,93
Animaux injectés	0,178	0,234	1,20	1,57

» II. *Élaboration du soufre.* — Les proportions de soufre total éliminées sont plus élevées chez les animaux injectés que chez les témoins. Le rapport du soufre à l'azote est, de même et d'une façon constante, plus élevé chez les injectés. Quant aux rapports du soufre peroxydé au soufre total, ils donnent une moyenne de 97 pour 100 chez les injectés, de 95 pour 100 chez les témoins. Si l'on en juge par ce seul coefficient, les oxydations ne semblent pas amoindries par la dyscrasie chlorhydrique. Comme il y a néanmoins réduction constante de l'histolyse, nous sommes portés à admettre que ce sont les phénomènes de dédoublement hydrolytique qui sont ralentis, plutôt que les oxydations.

([1]) *Comptes rendus,* 16 novembre 1903.

» III. *Sécrétion rénale.* — L'application de la méthode cryoscopique à l'estimation de la qualité de la sécrétion rénale montre que cette dernière est également amoindrie. La diminution a été trouvée de 6 pour 100 de la valeur normale dans une première série d'expériences, de 7 pour 100 dans une seconde série.

» IV. *Composition du corps des animaux.* — A la fin des expériences précédentes, on a sacrifié les cobayes et effectué, sur la poudre totale fournie par la réunion de deux animaux de chaque lot, les dosages dont les résultats sont consignés dans les Tableaux suivants :

	Poids des animaux				Albumine pour 100		Azote non albuminoïde pour 100	
	frais.	desséchés.	Eau pour 100.	Résidu sec pour 100.	à l'état frais.	à l'état sec.	à l'état frais.	à l'état sec.
Témoins...	1460	585	59,93	40,07	16,88	42,12	0,12	0,29
Injectés...	1280	405	68,36	31,64	12,96	40,96	0,36	1,13

» *Conclusions.* — La dyscrasie artificielle produite par action prolongée de l'acide chlorhydrique injecté sous la peau du cobaye entraîne une diminution de l'élaboration azotée atteignant 20 pour 100 environ de sa valeur normale. On constate en même temps : 1° une désintégration prépondérante des albumines les plus riches en soufre; 2° une diminution de la sécrétion rénale et, ainsi que l'établit notre première Note, de la puissance synthétique de la cellule vivante; 3° une augmentation considérable des déchets azotés contenus dans les tissus. La dyscrasie acide semble par contre dénuée d'influence sur le coefficient d'oxydation du soufre. Il est curieux de rapprocher tous ces résultats de ceux que l'un de nous a obtenus, avec M. Ayrignac, dans l'étude des dermatoses. On constate, par ce rapprochement, que la dyscrasie artificielle créée par l'acide chlorhydrique produit une sorte de reconstitution synthétique de la plupart des troubles du métabolisme que nous avons observés dans les affections cutanées. »

HYGIÈNE. — *Sur le blanchiment des farines.* (Réclamation de priorité.) Note de M. E. FLEURENT.

« Le 18 octobre dernier (¹), dans une séance du Congrès national de la Meunerie, j'ai communiqué les premiers résultats de mes études sur le

(¹) *Voir* le numéro d'octobre du journal *La Meunerie française*.

blanchiment des farines. Les procédés de blanchiment actuellement en présence sont au nombre de trois; le premier emploie l'air ozonisé, le deuxième l'air chargé de peroxyde d'azote préparé par voie chimique, le troisième l'air chargé de produits nitreux obtenus à l'aide d'un arc à flamme actionné par une machine dynamo et une bobine de self-induction.

» Certes, si les procédés en question ne devaient apporter à nos farines actuelles que la modification de la couleur crémeuse qui les caractérise, il apparaît de suite à tous les praticiens qu'ils seraient appelés à un insuccès complet.

» Mais les essais faits à l'usine et l'étude des transformations apportées aux matières grasses, à l'acidité, au pouvoir diastasique et aux microorganismes nuisibles, par le blanchiment, permettent de penser que celui-ci pourra rendre quelques services à l'industrie en lui permettant d'augmenter, dans certaines conditions, son extraction en farines supérieures et en garantissant, par une stérilisation partielle, ses produits contre certaines altérations qui surviennent au cours de la conservation.

» J'ai posé ces conclusions au cours de la Communication à laquelle je fais allusion précédemment, me réservant d'y revenir après des études plus approfondies en voie d'exécution. C'est parce que ces études ne sont pas terminées que je n'avais pas voulu appeler, sur le blanchiment des farines, l'attention de l'Académie, mais la Note publiée par M. Balland dans le numéro des *Comptes rendus* du 14 novembre dernier me force à sortir de ma réserve et à prendre date sur cette question. »

M. le Dr Cuguillère adresse un Mémoire sur le « Traitement de la tuberculose bovine par le sérum ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

A 4 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 NOVEMBRE 1904.
(Suite.)

Results of the magnetical and meteorological observations made at the Royal Alfred Observatory, Mauritius, in the year 1901, under the direction of T.-F. CLAXTON. Londres, 1904; 1 fasc. in-4°.

Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main, 1904. Francfort-sur-le-Mein, Knauer frères; 1 vol. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'absorption des ferrugineux par le tube digestif, par le Dr MARCEL MONIER. Anvers, imp. Jos. Dirix, 1904; 1 fasc. in-8°.

Attività delle soluzioni alcooliche di sublimato corrosivo a titolo elevato in alcune manifestazioni morbose. Nota del Dott. AMEDEO BERLESE. Florence, 1904; 1 fasc. in-8°.

Archives italiennes de Biologie; t. XLII, fasc. 1. Turin, Herman Lœscher, 1904; 1 fasc. in-8°.

Revista do cursos da Faculdade de Medicina da Bahia; anno I, t. I. Rio-Janeiro, 1904; 1 vol. in-8°.

The Institution of Mechanical Engineers. General index of Proceedings, 1885-1900. [Londres, s. d.] 1 vol. in-8°.

Transactions de l'Académie des Sciences de Cracovie : Mathématiques; 3e série, t. III, p. A et B. Cracovie, 1903; 2 vol. in-8°.

Censo y division territorial de los Estados de Cahuila y Chihuahua en el año de 1900. Mexico, 1904; 2 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1904.

Leçons cliniques de Chirurgie infantile. 2e série, par A. BROCA; avec 98 figures dans le texte. Paris, Masson et Cie, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Guyon.)

Atlas universel de Marks, publié par PÈTRI et J. DE SCHOKALSCKI; 10e fascicule. Saint-Pétersbourg, 1904; 1 fasc. in-f°. (Présenté par M. Grandidier.)

Premier Congrès des Jardins alpins, tenu aux Rochers de Naye, les 17-18 août 1904, sous la présidence de M. le Prince ROLAND BONAPARTE. Genève, imp. W. Kündig et fils; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Janssen.)

Travaux des Sections de Philosophie et d'Histoire des Sciences au IIe *Congrès international de Philosophie,* par ERNEST LEBON. Paris, Gauthier-Villars; Genève, Georg et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Contribution à l'étude biologique du Hareng, par M. CLIGNY, Directeur de la Sta-

tion aquicole de Boulogne-sur-Mer. Société typo-litho de Boulogne-sur-Mer, 1904; 1 fasc. in-4°.

Quadratic partitions, by ALLAN CUNNINGHAM, Londres, Francis Hodgson, 1904; (Hommage de l'Auteur.)

Geographia fisica y esferica de las provincias del Paraguay y Misiones Guaranies, compuesta por don FÉLIX DE AZARA, capitan de navio de la Real Armada, en la ascuncion del Paraguay, ano de MDCCXC. Bibliografia, prologo y anotaciones, por RODOLFO-R. SCHULLER. (*Anales del Museo nacional de Montevideo : Seccion historico-filosofica;* t. I.) Montevideo, 1904; 1 vol. in-4°.

Corrections aux ascensions droites de quelques étoiles du « Berliner Jahrbuch » observées à Lisbonne, par CAMPOS RODRIGUES. Kiel, 1902; 1 fasc. in-4°.

Observations d'éclipse de Lune à l'Observatoire royal de Lisbonne, par CAMPOS RODRIGUES, F. OOM et TEIXEIRA BASTOS. Kiel, 1904; 1 fasc. in-4°.

Cercle et jour décimaux et méridien initial, par M. FREDERICO OOM. (*Revue scientifique,* 5e série, t. I, n° 5, 30 janvier 1904, p. 144.) Paris; 1 fasc. in-4°.

M. EMIL ABDERHALDEN fait hommage de sept Opuscules traitant des sujets relatifs à la Médecine.

ERRATA.

—

(Séance du 31 octobre 1904.)

Note de M. *Kohn-Abrest,* Sur le poids atomique de l'aluminium :

Page 669, lignes 18 et suivantes, *lisez*

Aluminium	98,680
Silicium	0,15
Silice	0,31
Alumine et fer insolubles	0,16
Carbone	0,21
Fer	0,45
Titane et cuivre	traces
Total	99,960

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 DÉCEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la formule générale donnant le nombre des intégrales doubles de seconde espèce dans la théorie des surfaces algébriques.* Note de M. **Émile Picard**.

« 1. Dans des recherches antérieures sur les intégrales doubles de seconde espèce, j'ai donné, pour le nombre ρ_0 des intégrales doubles distinctes de seconde espèce, la formule (voir *Théorie des fonctions de deux variables*, t. II, p. 373),

$$(1) \qquad \rho_0 = N - 4p - (m-1) - (\rho - 1)$$

où N désigne la classe de la surface qui est de degré m et p désigne le genre d'une section plane quelconque de la surface. Quant à ρ, c'est le nombre qui intervient dans ma théorie des intégrales de différentielles totales de troisième espèce; on peut tracer sur la surface ρ courbes algébriques irréductibles C, telles qu'il n'y ait pas d'intégrales de troisième espèce n'ayant d'autres courbes logarithmiques que la totalité ou une partie des courbes C, mais telles que, si on leur adjoint une autre courbe algébrique irréductible quelconque de la surface, il y ait une intégrale de troisième espèce n'ayant comme courbes logarithmiques que cette dernière courbe et la totalité ou une partie des courbes C.

» La formule (1) n'a été établie que dans l'hypothèse où certaines circonstances exceptionnelles ne se présentaient pas; il était supposé que la connexion linéaire de la surface était égale à l'unité et qu'une certaine équation différentielle linéaire E n'admettait pas comme solution un poly-

nome. En se servant d'un théorème que j'ai démontré dans une Communication récente (*Comptes rendus*, 21 novembre 1904) sur cette équation E, on peut arriver à donner pour ρ_0 une formule générale applicable à tous les cas; c'est ce que je me propose d'indiquer succinctement.

» 2. Une première recherche à compléter est celle du nombre des périodes (telles que les ai envisagées) de l'intégrale double

$$\iint \frac{P(x, y, z)\,dx\,dy}{f'_z}, \tag{2}$$

$f=0$ étant l'équation de la surface et le polynome P étant seulement assujetti à s'annuler sur la courbe double. Nous avons trouvé pour ce nombre

$$N - 2p - (m-1)$$

quand la surface n'a pas d'intégrales de différentielles totales de seconde espèce. L'énoncé général est maintenant le suivant : *le nombre des périodes de l'intégrale* (2) *est égal à*

$$N - 2p - (m-1) + r$$

si la surface a r intégrales distinctes de différentielles totales de seconde espèce.

» Je rappelle en outre qu'à la fin de ma Communication récente j'ai indiqué que *le nombre des conditions exprimant que l'intégrale double* (2) *est de seconde espèce est égal à*

$$2p - r.$$

» 3. Avec les résultats précédents, dont la démonstration rigoureuse exige une analyse assez longue, il est facile de trouver le nombre ρ_0 des intégrales doubles distinctes de seconde espèce d'une surface f. Il n'y a qu'à suivre la même marche que dans mes recherches antérieures, où l'on avait $r=0$. *On est ainsi conduit à la formule générale applicable à tous les cas :*

$$\rho_0 = N - 4p - (m-1) + 2r - (\rho - 1). \tag{3}$$

» Il s'agit bien entendu d'une surface f que nous appellerons *à singularités ordinaires*, c'est-à-dire n'ayant qu'*une* ligne double avec points *triples* sur cette ligne double, qui ne présente d'ailleurs aucune particularité exceptionnelle.

» Si, outre ces singularités, la surface possédait des points doubles coniques *isolés*, la formule générale serait à modifier de la manière suivante. Représentons par d le nombre des points doubles isolés, les autres

lettres conservant la même signification; on aura

$$(4)\qquad \rho_0 = N + d - 4p - (m-1) + 2r - (\rho - 1).$$

» 4. Appliquons les formules précédentes à deux cas particuliers intéressants. Je prends d'abord la surface de Kummer; on aura pour cette surface

$$m = 4, \quad N = 4, \quad d = 16, \quad p = 3, \quad \rho = 1, \quad r = 0,$$

et l'on trouve alors

$$\rho_0 = 5.$$

» Soit en second lieu une surface hyperelliptique générale, les quatre coordonnées homogènes d'un point de la surface s'exprimant par des fonctions Θ normales d'ordre h et de caractéristique nulle, sans zéro commun. Il résulte facilement des formules de M. Humbert sur les surfaces hyperelliptiques que l'on aura

$$m = 2h^2, \quad N = 6h^2, \quad p = h^2 + 1, \quad d = 0.$$

D'ailleurs r est égal à *quatre* et ρ est égal à *un*. On trouve encore

$$\rho_0 = 5.$$

» 5. Le nombre ρ_0, dont nous venons de donner l'expression générale, est un *invariant absolu* de la surface. Si donc on considère deux surfaces f et f' se correspondant point par point et ayant seulement d'ailleurs les singularités envisagées plus haut, on aura, en marquant par un accent les lettres relatives à la surface f',

$$\rho_0 = \rho'_0,$$

et, par suite, comme r est évidemment égal à r',

$$(5)\qquad N + d - 4p - (m-1) - \rho = N' + d' - 4p' - (m'-1) - \rho'.$$

» Cette formule appelle plusieurs remarques intéressantes.

» Supposons que, dans la substitution qui transforme f en f', il y ait F points fondamentaux (points simples ou points doubles isolés) sur f et F' points fondamentaux (points simples ou points doubles isolés) sur f'. On établit tout d'abord la relation

$$\rho + F = \rho' + F'.$$

On peut alors écrire la formule (5) de la manière suivante :

$$(6) \qquad N + d - 4p - (m - 1) + F = N' + d' - 4p' - (m' - 1) + F'.$$

C'est une relation d'invariance entre deux surfaces se correspondant point par point; mais il y figure, comme on voit, les nombres des *points fondamentaux* de la correspondance sur l'une et l'autre surface.

» 6. La combinaison

$$N - 4p - (m - 1),$$

qui joue un rôle important dans la théorie analytique des intégrales doubles de seconde espèce, s'est déjà présentée dans la théorie géométrique des surfaces algébriques. Dans le Mémoire célèbre de M. Nöther [*Zur Theorie des eindeutigen Entsprechens algebraischer Gebilde* (*Math. Annalen*, t. VIII)], on trouve (notamment p. 507) la combinaison [1]

$$n' - 2a + 3n,$$

où avec nos notations on a

$$n' = N, \qquad n = m, \qquad a = 2(n - 1) + 2p,$$

ce qui donne

$$n' - 2a + 3n = N - 4p - m + 4.$$

» On trouve, à la page citée du Mémoire de M. Nöther, la formule relative à deux surfaces f et f_1 se correspondant point par point,

$$(7) \qquad n' - 2a + 3n + \Sigma_2 \mu = n'_1 - 2a_1 + 3n_1 + \Sigma_2 \mu_1.$$

» Dans cette formule, $\Sigma_2 \mu$ se rapporte aux points multiples isolés d'ordre $\mu (\mu \geqq 2)$ sur la surface f, et de même $\Sigma_2 \mu_1$ pour la surface f_1.

» La formule (6) est du type de la formule (7) de M. Nöther. Cette formule (6) est, en un sens, plus générale que celle de M. Nöther, puisque celui-ci suppose qu'il n'y a pas de points fondamentaux *simples* dans la correspondance; par ailleurs elle est plus particulière, puisque dans (7) peuvent se trouver des points multiples isolés d'ordre supérieur à *deux*,

---

(1) M. Zeuthen (*Comptes rendus*, t. LXX, et *Math. Annalen*, t. IV, p. 37) avait déjà formé un invariant relatif analogue. J'ai déjà rappelé (*Comptes rendus*, 22 février 1904) que MM. Castelnuovo et Enriques ont aussi rencontré la même combinaison beaucoup plus récemment dans une étude remarquable sur les systèmes linéaires de courbes sur une surface (*Annali di Matematica*, 1901).

cas que je n'ai pas examiné (cette lacune serait d'ailleurs facile à combler).

» Il est bien digne de remarque qu'un lien inattendu se trouve ainsi établi entre des points de vue si différents, le point de vue de MM. Zeuthen et Nöther et des géomètres qui les ont suivis dans l'étude géométrique des surfaces, et le point de vue transcendant auquel se rapportent mes travaux sur les fonctions algébriques de deux variables. »

MINÉRALOGIE. — *Les roches à néphéline de Tahiti*, par M. **A. Lacroix.**

« La constitution géologique de notre colonie de Tahiti est à peu près inconnue; on sait seulement par de brefs récits de voyageurs que des roches volcaniques basaltiques (non étudiées d'ailleurs) y abondent sous forme de coulées et de tufs, au moins au voisinage du littoral; quant au centre montagneux et désert de l'île, il a été peu exploré, en raison de la difficulté d'accès de ses vallées profondes et de ses pics escarpés, dont l'altitude maximum atteint 2237^{m}.

» Mon attention a été appelée sur les roches de cette île par un caillou roulé, indiqué dans l'ancien Musée des Colonies comme provenant de la rivière de Papénoo. La roche qui le constitue est identique à celles que j'ai proposé de désigner sous le nom de *monzonites néphéliniques* et dont j'ai montré l'existence dans le nord-ouest de Madagascar. A la suite de la description que j'en ai donnée dans un Mémoire consacré aux roches sodiques de la Grande Ile (¹), j'ai fait remarquer qu'elle était vraisemblablement l'indice de l'existence à Tahiti d'une province pétrographique analogue à celle de Madagascar.

» En 1901, un zoologiste du Muséum, M. Seurat, ayant été chargé d'une mission dans nos possessions de l'Océanie, je lui ai remis avant son départ un échantillon de cette roche en le priant de rechercher son gisement exact; à deux reprises, M. Seurat m'a envoyé d'importantes collections, recueillies par lui dans l'est, le nord et le centre de Tahiti; elles viennent confirmer mes prévisions au delà de toute espérance. Elles démontrent, en effet, l'existence d'une série pétrographique remarquable, comprenant, en fait de roches grenues, des *syénites néphéliniques,* des *monzonites néphéliniques,* des *gabbros néphéliniques*, des *gabbros amphiboliques,* et enfin des

(¹) *Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava* (*Nouvelles archives du Muséum,* t. I, 1902 et t. II, 1903).

roches à grain très fin et plus ou moins microlitiques (*camptonites, monchiquites, tinguaites*).

» Ces roches forment des affleurements considérables dans la vallée de Vai Tuoru (Grande vallée de Papénoo), souvent extrêmement étroite, bordée par de très hautes falaises et aboutissant à un vaste cirque, que dominent les plus hautes cimes de l'île. La même vallée renferme également des coulées et des tufs basaltiques, qui existent seuls dans les vallées de Punaruu, de Fautaua, ainsi que dans les régions comprises entre Papénoo et Tiareï.

» La caractéristique commune de presque toutes les roches qui nous occupent réside dans l'existence de la néphéline, de l'augite et d'une amphibole brune (verdissant sur les bords) du groupe de la barkévicite.

» Les *syénites néphéliniques* sont très leucocrates, leurs feldspaths, généralement aplatis suivant g^1(010), sont constitués par de l'orthose et de l'anorthose; la néphéline et la sodalite leur sont en moyenne postérieures; l'amphibole et le pyroxène sont automorphes, accompagnés de sphène, d'apatite et de titanomagnétite. La structure est celle de la foyaïte. Une syénite néphélinique à grains fins, formant des filons minces dans les gabbros, possède une structure différente; l'orthose n'y est pas aplatie et la néphéline se présente en cristaux automorphes; enfin la biotite remplace l'amphibole de la roche précédente.

» Les *monzonites néphéliniques* offrent l'analogie la plus frappante avec celles de Madagascar; comme dans cette région, elles paraissent constituer plutôt un faciès de variation des syénites que des gisements distincts. Elles présentent d'ailleurs de nombreux passages avec les syénites, grâce à l'apparition dans celles-ci de grands cristaux de labrador basique ou de bytownite, autour desquels viennent s'orienter, à axes parallèles, l'orthose ou l'anorthose. Ces roches sont généralement plus riches en sphène et en apatite que les syénites; de même que dans celles-ci, l'amphibole est souvent en partie résorbée et transformée en un mélange de microlites d'augite et de titanomagnétite. Ces monzonites présentent des variétés pegmatoïdes, dont les éléments atteignent plusieurs centimètres de plus grande dimension; elles sont parfois très riches en néphéline dont les plages, accompagnées de sodalite et d'analcime (cette dernière probablement primaire, comme à Madagascar), enveloppent les feldspaths.

» Les *gabbros néphéliniques* sont essentiellement constitués par de l'augite, de la biotite et de la barkévicite, généralement enchevêtrées les unes dans les autres et enveloppant ophitiquement des plagioclases très basiques (labrador-bytownite et bytownite) un peu aplatis; de grandes plages de néphéline sont postérieures à tous les minéraux précédents; l'olivine, l'apatite en énormes cristaux, la titanomagnétite enfin sont toujours très abondantes. L'existence dans quelques échantillons d'une petite quantité d'orthose indique un passage à des types basiques (*essexites*) de monzonites néphéliniques, que des recherches sur le terrain permettront certainement de rencontrer dans les mêmes gisements.

» La disparition de la biotite et de la néphéline, l'augmentation de la teneur en

augite, conduisent à des *gabbros amphiboliques* (gabbros dioritiques), tout à fait identiques, eux aussi, à ceux de Madagascar. Je n'ai trouvé qu'un seul échantillon d'une sorte de diabase ophitique à barkévicite (*protérobase*), qui semble constituer une variation moins basique de cette même roche.

» Les *monchiquites* et les *camptonites*, à aspect extérieur basaltique, présentent les caractères habituels : longs microlites et phénocristaux de barkévicite et parfois microlites d'augite, accompagnés, soit de plagioclases basiques (camptonites), soit d'analcime (monchiquites); il existe des passages ménagés entre ces deux types extrêmes. Enfin les *tinguaïtes*, formant dans la rivière des galets d'un vert poireau, très compacts, ne renferment que quelques phénocristaux d'orthose, disséminés dans une pâte riche en microlites filiformes d'ægyrine, associés à de l'orthose et à de la néphéline.

» En résumé, les roches qui viennent d'être brièvement décrites constituent une série pétrographique remarquablement continue, dont les variations minéralogiques très étendues sont essentiellement le résultat d'une augmentation progressive de la teneur en chaux, en fer et en magnésie, accompagnant une diminution corrélative de la teneur en silice et en alcalis. Je n'ai reçu encore aucun renseignement sur les relations géologiques des roches qui la constituent; mais la considération des enclaves ou des filons que présentent les gros blocs étudiés montre, dès à présent, que les gabbros néphéliniques ou simplement amphiboliques sont antérieurs aux syénites et aux monzonites néphéliniques et que celles-ci, à leur tour, sont traversées par des filons minces de monchiquites-camptonites et de tinguaïtes; c'est là l'ordre que j'ai établi pour les roches similaires de Madagascar.

» On sait, d'autre part, que les roches volcaniques récentes ont traversé tout cet ensemble; l'étude chimique seule permettra d'élucider les relations pouvant exister entre ces *basaltes* (¹) et la série néphélinique, mais leur composition minéralogique permet déjà de prévoir avec de grandes vraisemblances qu'ils présentent au point de vue chimique une parenté fort nette avec les gabbros amphiboliques de la série plus ancienne. Ces basaltes sont tous très basiques; beaucoup d'entre eux renferment d'énormes cristaux porphyriques d'augite et d'olivine qui sont parfois tellement pressés les uns contre les autres que la roche, au premier abord, semble être holocristalline et grenue. L'examen microscopique met en évidence, non seu-

---

(¹) Ces basaltes sont souvent vacuolaires et riches en zéolites bien cristallisées (*analcime, chabasie, christianite*) ou seulement fibreuses (*thomsonite, mésotype, mésolite*, etc.).

lement de grandes variations de structure (type doléritique à type semi-cristallin avec pâte extrêmement fine), mais encore des variations minéralogiques : ces dernières tiennent surtout aux proportions relatives des plagioclases et de l'augite, celle-ci devient parfois tellement prédominante que la roche peut être considérée comme une *limburgite*.

» En terminant, je ferai remarquer l'intérêt que présente la découverte de cette nouvelle province pétrographique à un point de vue général. Les roches alcalines ont été pendant longtemps considérées comme des exceptions, localisées dans un petit nombre de régions. Peu à peu elles sont rencontrées dans les régions les plus éloignées les unes des autres. La Polynésie était restée l'une des parties du globe où il en avait été à peine question ; un seul gisement de syénite néphélinique y était en effet connu (M. Wichmann) jusqu'à présent, à l'île Viti Lévu, dans l'archipel Viti (Fiji), situé à environ 3200^{km} à l'ouest de Tahiti.

» En général les syénites néphéliniques existent rarement seules, elles sont d'ordinaire accompagnées d'autres types de roches alcalines dont l'ensemble possède le plus souvent quelques particularités communes, caractéristiques de la province pétrographique ; il est intéressant de remarquer à ce point de vue l'analogie que les roches de Tahiti qui viennent d'être décrites présentent, jusque dans leurs détails, non seulement avec celles de Madagascar, mais encore avec celles des environs de Montréal au Canada. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles du type parabolique.* Note de M. **Vito Volterra.**

« Les théories des équations différentielles aux dérivées partielles des types elliptique et hyperbolique sont très avancées et ont atteint désormais une forme classique. Je citerai les travaux de M. Picard sur les équations du type elliptique et, entre les plus récents travaux sur les équations du type hyperbolique, ceux de MM. Hadamard, Coulon et d'Adhémar. Pour le type hyperbolique, on sait que c'est la méthode de Riemann et la notion des caractéristiques, développée par Du Bois-Reymond et M. Darboux, qui a permis de relier par quelques formules générales tous les résultats.

» L'étude des équations du type parabolique n'est pas si avancée que celle des équations des autres types. Cependant l'équation différentielle de la propagation de la chaleur est du type parabolique et elle a été le sujet

d'un grand nombre de recherches depuis les anciens travaux de Fourier, de Poisson, de Laplace, jusqu'aux travaux récents de M. Boussinesq et de M. Appell.

» Mais, en se bornant même à l'équation de la propagation de la chaleur à deux variables indépendantes, il n'y a pas jusqu'à présent de formules générales capables de faire ressortir toutes les particularités de l'intégration.

» On sait, par exemple, que l'une des variables indépendantes joue un rôle tout à fait différent de l'autre et Poisson a beaucoup insisté sur ce point en montrant que la même intégrale peut s'exprimer moyennant deux fonctions arbitraires ou une seule fonction arbitraire.

» Or la méthode des caractéristiques qui a eu tant de succès dans le cas des équations du type hyperbolique semble, au premier abord, impuissante à éclaircir ces questions fondamentales par rapport aux équations du type parabolique.

» Voici, maintenant, la cause de cette difficulté. On a toujours conçu la méthode de Riemann comme bornée au domaine des variables réelles. Au contraire, pour approfondir avec succès les questions dont nous venons de parler, il faut commencer par étendre la méthode aux variables complexes et ensuite l'appliquer ainsi généralisée.

» Je vais montrer l'avantage que l'on peut tirer de cette idée en étudiant l'équation différentielle

$$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{\partial u}{\partial x} = f(x, z). \tag{1}$$

» Nous supposerons que l'on puisse regarder u et f comme des fonctions de la variable réelle z et de $x = \xi + i\eta$ et que ces fonctions n'aient pas de singularités dans le domaine où on les envisage. En écrivant $u(z, \xi, \eta)$, $f(z, \xi, \eta)$ ce domaine sera à trois dimensions et il sera défini par les trois coordonnées réelles z, ξ, η.

» En priant le lecteur de faire la figure, menons une droite mm' parallèle à l'axe z dans le plan ξz et une surface régulière σ limitée par cette droite et par deux lignes MNP et M'N'P', les points M, P, M', P' étant sur mm'. Nous regarderons la ligne $s \equiv$ MNPP'N'M' comme le contour de la surface σ.

» ψ étant une solution de l'équation (1) et ψ_1 une solution de l'équation adjointe

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} + \frac{\partial \varphi}{\partial x} = f_1(x, z),$$

posons

$$u = \psi_1 \frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi \frac{\partial\psi_1}{\partial z}, \qquad v = i\left(\psi_1 \frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi \frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right), \qquad w = \psi\psi_1.$$

» En choisissant convenablement la direction de la normale n à la surface σ, on aura par le théorème de Stokes

$$\int_\sigma \left[\left(\frac{\partial w}{\partial \eta} - \frac{\partial v}{\partial z}\right)\cos n\xi + \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right)\cos n\eta + \left(\frac{\partial v}{\partial \xi} - \frac{\partial u}{\partial \eta}\right)\cos nz\right] d\sigma$$
$$= \int_s (u\,d\xi + v\,d\eta + w\,dz),$$

c'est-à-dire

$$\frac{1}{i}\int_\sigma [\psi_1 f(x, z) - \psi f_1(x, z)] \frac{\partial x}{\partial n} d\sigma$$
$$= \int_L \left[\left(\psi_1 \frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi \frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right) dx + \psi\psi_1\,dz\right] + \int_{L'} \left[\left(\psi_1 \frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi \frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right) dx + \psi\psi_1\,dz\right]$$
$$+ \int_P^{P'} \psi\psi_1\,dz + \int_{M'}^{M} \psi\psi_1\,dz,$$

où L désigne la courbe MNP et L' la courbe P'N'M'.

» Les équations de la droite mm' étant $\xi = x_0$, $\eta = 0$, soit A un point ayant pour coordonnées $\xi = x_1 > x_0$, $\eta = 0$, $z = z_1$. Si la droite aa' parallèle à z menée par A ne rencontre pas la surface σ, nous pourrons prendre

$$(2) \qquad \psi_1 = e^{-\frac{(z-z_1)^2}{4(x_1-x)}}(x_1 - x)^{-\frac{1}{2}}, \qquad f_1 = 0.$$

Cette fonction est polydrome, c'est pourquoi deux cas pourront se présenter :

» 1° La droite aa' est entourée par la surface σ;

» 2° Elle n'est pas entourée par cette surface.

» Dans le *premier* cas, si l'on prend les valeurs de ψ_1 positives sur la partie MM' du contour, elles seront négatives le long de PP'. Dans le *second* cas, si l'on prend les valeurs de ψ_1 positives sur MM', elles seront aussi positives sur PP'.

» Cela posé, déplaçons le point A sur AA_0 parallèle à l'axe ξ en l'approchant indéfiniment du point A_0 de la ligne mm'. Supposons qu'en se déplaçant la droite aa' ne rencontre pas la surface σ. On voit aisément que les intégrales

$$\int_P^{P'} \psi\psi_1\,dz, \qquad \int_{M'}^{M} \psi\psi_1\,dz$$

tendront vers zéro, vers $\pm 2\sqrt{\pi}\,\psi(x_0, z_1)$, ou vers $\pm\sqrt{\pi}\,\psi(x_0, z_1)$; c'est pourquoi, en désignant par ε un facteur numérique qu'on peut déterminer facilement, on aura

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} &\varepsilon\sqrt{\pi}\,\psi(x_0, z_1)\\ &\quad = \lim\left\{\int_{\mathrm{L}}\left[\left(\psi_1\frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi\frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right)dx + \psi\psi_1\,dz\right]\right.\\ &\qquad\left. + \int_{\mathrm{L}'}\left[\left(\psi_1\frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi\frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right)dx + \psi\psi_1\,dz\right] + i\int_\sigma \psi_1 f\frac{\partial x}{\partial n}\,d\sigma\right\}.\end{aligned}\right.$$

Cette formule est très générale et en la spécialisant elle donne lieu à bien des applications. Si L' est une ligne appartenant au plan parallèle à $\xi\eta$ mené par A, on a

$$\lim\int_{\mathrm{L}'}\left(\psi_1\frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi\frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right)dx = 0,$$

c'est pourquoi la seconde intégrale du second membre disparaît. Si $f = 0$ la troisième intégrale aussi s'annule et la formule devient

$$(4)\qquad \varepsilon\sqrt{\pi}\,\psi(x_0, z_1) = \lim\left\{\int_{\mathrm{L}}\left[\left(\psi_1\frac{\partial\psi}{\partial z} - \psi\frac{\partial\psi_1}{\partial z}\right)dx + \psi\psi_1\,dz\right]\right\}.$$

» Si l'on est dans le second cas, on peut réduire la ligne L' à un point, et même alors la seconde intégrale du second membre de l'équation (3) disparaît.

» On a supposé que la droite *mm'* est située dans le plan ξz, mais on peut, par une translation, transporter les axes coordonnés où l'on veut, de manière que cette condition n'est pas nécessaire. Donc x_0 peut être aussi un nombre complexe.

» La valeur de ε dans la formule (4) dépend de la position du point A_0 par rapport au segment MP. Si A_0 est extérieur au segment MP, $\varepsilon = \pm 2$ dans le *premier* cas, et $\varepsilon = 0$ dans le *second* cas. Si A_0 est intérieur au segment MP, $\varepsilon = 0$ dans le premier cas, $\varepsilon = \pm 2$ dans le second cas.

» La formule (4) renferme les intégrales connues de l'équation étudiée. Elle réunit sous une expression unique des résultats qui paraissaient n'avoir pas de rapports directs entre eux et explique bien des faits. Tout résulte de la polydromie de l'intégrale (2). Or cette polydromie ne pouvait jouer son rôle, si l'on n'étendait pas d'abord la méthode aux variables complexes. »

M. H. **Poincaré** présente en hommage à l'Académie, au nom de Mme veuve *Cornu*, la collection complète des Mémoires de l'illustre physicien.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres, choisis en dehors du personnel enseignant de l'École Polytechnique, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de cette École, conformément à l'article 38 du décret du 13 mars 1894, modifié par les décrets des 2 avril 1901 et 25 novembre 1902.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Volume ayant pour titre : « Mollusques tertiaires du Portugal, Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissées par *F.-A. Pereira da Costa,* accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique par *G.-F. Dollfus, J.-C. Berkeley Cotter* et *J.-P. Gomes* ». (Présenté par M. Albert Gaudry.)

ASTRONOMIE. — *Observation des Perséides en 1904 et détermination des hauteurs au-dessus du sol.* Note de MM. **V. Fournier**, **A. Chaudot** et **G. Fournier**, présentée par M. Deslandres.

« Nous avons observé les étoiles filantes dites *Perséides*, en août dernier, à Rouvray (Côte-d'Or), pendant les nuits des 9, 10, 11, 12, 13 et 16 août.

» 274 étoiles filantes ont été enregistrées, 180 d'entre elles étaient des Perséides.

» *Maximum.* — Les météores ont été observés surtout en vue de la détermination des radiants. Le Tableau suivant donne le nombre horaire moyen des Perséides observées :

	De 9^h à 10^h.	De 10^h à 11^h.	De 11^h à 12^h.	De 0^h à 1^h.	De 1^h à 2^h.
Le 9 août......	4	2	8	»	»
Le 10 août.....	7	10	7	10	»
Le 11 août.....	16	»	»	»	»
Le 12 août.....	24	21	12	14	»
Le 13 août.....	8	11	»	»	»
Le 14 août.....	8	8	»	»	»
Le 16 août.....	»	1	5	3	11

il montre que le maximum se serait produit dans la soirée du 12; mais cette conclusion n'est pas rigoureuse parce que le 11 l'observation n'a duré qu'une heure.

» *Caractères physiques des météores.* — La plupart des météores observés étaient de 3e ou de 4e grandeur, une trentaine de 2e et 27 seulement de 1re grandeur.

» Le blanc était leur couleur générale; une vingtaine étaient jaunes et quelques-uns seulement rougeâtres ou jaunâtres.

» Sur les 180 Perséides, 109 étaient accompagnées de traînées, en général peu importantes, contrairement à ce qu'on avait coutume d'observer.

» *Radiants.* — Le radiant principal de Persée a été déterminé chaque jour. Malgré quelques écarts dus aux erreurs inévitables dans ce genre d'observations, on a constaté nettement le déplacement de ce radiant dans la direction de l'étoile 51 Girafe, suivant une ligne sensiblement droite, du 9 au 16 août; ce fait est d'ailleurs déjà connu.

» Quant aux radiants secondaires, nous n'avons conservé que ceux dont l'existence était rendue évidente par l'apparition, dans leur voisinage immédiat, de météores lents et à très courte trace, qui sont la plus sûre garantie de la proximité d'un radiant.

» Voici les radiants ainsi déterminés :

α Persée	$3^h.25^m$	et	$+49°$	A donné des météores tous les jours du 10 au 16. Bien caractérisé le 10.
7 Cocher	4.55	et	+55	Très diffus. Particult caractérisé le 12.
7 Girafe	2.45	et	+67	Bien caractérisé le 12 et le 16.
Entre τ et φ Persée	2. 5	et	+51	Un des mieux caractérisés le 12.
α Cassiopée	0.30	et	+58	Le 16 seulement. Le mieux caractérisé après de celui de Persée. Peut-être le même que celui signalé en 1901 par MM. Péridier et Chrétien.
υ Persée	1.20	et	+47	Caractérisé surtout le 16. A déjà été signalé.
π Cygne	21.20	et	+49	Caractérisé le 16. Déjà signalé.

» Le radiant de Cassiopée est doublement intéressant, car il a été déterminé à la fois par des météores observés isolément et par d'autres observés simultanément des deux stations dont il est question plus loin.

» *Météores remarquables.* — Un certain nombre de météores ont présenté des particularités dignes d'intérêt :

» Le 10 août, M. Chaudot a observé dans la Grande Ourse une étoile filante à trajectoire courbe.

» Le 16 août, le même observateur a aperçu dans la Petite Ourse un point lumineux qui, après avoir décrit une trajectoire rectiligne, s'est mis à décrire de nombreuses sinuosités.

» Le même soir M. V. Fournier a observé dans le Cocher une étoile filante qui subit deux changements de direction.

» Enfin, le même soir encore, une étoile filante sinueuse fut observée *en même temps* dans le Taureau, à Rouvray, par M. V. Fournier et à Dompierre par M. G. Fournier.

» *Détermination de la hauteur des étoiles filantes.* — Des observations simul-

tanées furent entreprises le 16 août à Rouvray et à Dompierre en Morvan (Côte-d'Or) en vue de la détermination de la hauteur des météores.

» Les postes étaient distants de $10^{km},100$ (distance mesurée sur la carte de l'état-major).

» 33 étoiles filantes furent notées au premier poste et 52 au second, 13 furent observées en commun; parmi ces dernières quatre remplissaient les conditions nécessaires pour être calculées.

» La réduction a été effectuée par la méthode exposée par M. H. Chrétien dans le *Bulletin de la Société astronomique de France* (juillet 1903), en y remplaçant la mesure graphique des arcs par leur calcul trigonométrique.

» Les Tableaux ci-dessous résument les résultats obtenus :

Rouvray (Côte-d'Or)	Latitude nord...	47°.25'.21"
	Longitude est...	1.46. 7
Dompierre-en-Morvan (Côte-d'Or).	Latitude nord...	47.23.46
	Longitude est...	1.53.49

Coordonnées des météores rectifiées et prêtes à être soumises au calcul.

	Rouvray.				Dompierre.			
	Apparition.		Disparition.		Apparition.		Disparition.	
	Æ.	D.	Æ.	D.	Æ.	D.	Æ.	D.
a...	0h.30m	56°.15'	0h. 3m	50°	0h.31m	59°	23h.51m	55°.51'
c...	0.30	55	0. 8	44.50	0.20	58.44	23.51	50.15
g...	0.30	58.20	0.21	61.40	0.20	59.45	22.57.30s	66.40
k...	3.40	22.13	4.24	15.30	3.38	23.20	4.23	18.25

	Hauteur à l'apparition.	Hauteur à la disparition.	Longueur de la trajectoire.
a............	148km,92	59km,31	122km,86
c............	107,63	66,50	56,65
g............	283,38	52,82	245,88
k............	134,34	34,67	155,4

» Ces nombres sont supérieurs à ceux obtenus par M. Chrétien en 1901. La moyenne des hauteurs des météores observés à leur apparition est de $168^{km},5$ et celle des hauteurs de disparition $53^{km},3$. La longueur moyenne des trajectoires est de $145^{km},2$. »

THÉORIE DES GROUPES. — *Sur les groupes d'ordre p^m (p premier, $m > 4$) dont tous les diviseurs d'ordre p^{m-2} sont abéliens.* Note de M. **Potron**, présentée par M. Émile Picard.

« Dans une précédente Note [1] j'ai exposé la détermination des $g_{p^m}G$ dont tous les $g_{p^{m-2}}$ sont abéliens et dont, en outre, le commutant est cyclique. Il n'y a lieu de faire cette restriction que dans le cas où G peut être engendré par deux générateurs dont le commutateur n'est pas normal [2]. Voici la détermination des types de G à commutant non cyclique :

» Je pose $G = (e, f)$, $f^{-1}ef = ed$, $e^{-1}de = db$, $f^{-1}ef = ed$, puis (en remarquant que l'égalité $f^{-1}e^{-1}def = f^{-1}dbf$ exige $c^{-1}e^{-1}ce = b^{-1}f^{-1}bf$) $e^{-1}ce = ca$, $f^{-1}bf = ba$, et (d n'étant pas normal) je suppose $b \neq 1$. Chacun des $g_{p^{m-1}}(\mathrm{CP}, e)$ et (CP, f), ayant tous ses diviseurs abéliens, contient normalement ses commutateurs et les $p^{\text{ièmes}}$ puissances de ses éléments; il faut d'ailleurs $(\mathrm{CP}, e) = (d, e)$. On en conclut que b, c sont respectivement permutables à e, f, que a, d^p, e^{p^2}, f^{p^2} sont normaux, ce qui exige

$$a^p = b^p = c^p = d^{p^2} = 1,$$

que c est dans (d, e), ce qui exige $a = 1$. *Ainsi b et c sont normaux, on a* $C = (b, c, d)$, *tout élément de* G *peut s'écrire* $f^v e^u d^z c^y b^x$, *un* $g_{p^{m-1}}$ *quelconque de* G *est* $G_{yz} = (\mathrm{CP}, f^z e^y)$ (y *ou* $z \not\equiv 0$), A *divise* CP *et* $\frac{G}{A}$ *est un* g_{p^3} *principal de figure* (1)(11). Deux cas se présentent alors suivant que G contient ou non hors de CP un élément permutable à tout élément de C.

» Dans la première hypothèse, on peut faire $c = 1$. A cause de

$$(\mathrm{CP}, e) = (d, e),$$

f^p est dans (d, e), ce qui exige que $d^p = 1$ et que f^p soit dans (e^p, b). Il faut $p > 2$, sans quoi G aurait le diviseur non abélien (e^2, f) d'ordre $\leq p^{m-2}$. Pour que tout $g_{p^{m-2}}$ de G soit abélien, il faut et il suffit que tout $g_{p^{m-1}}$ non abélien, c'est-à-dire ici tout G_{yz} ($y \not\equiv 0$), ait tous ses diviseurs abéliens. On sait [3] exprimer cette condition et on la trouve équivalente à celle-ci : A *est*

---

(1) *Comptes rendus*, août 1904. J'emploie ici les mêmes notations.

(2) Dans la Note citée, l'indication explicite de cette restriction a été omise.

(3) Potron, *Thèse*, n° 13, p. 24.

égal à (e^p, b) *en sorte que* G *est de figure* $(s)(1)(11)$ *ou* $(s1)(1)(11)$, *et* f^p *est dans* (e^{p^2}, b). Les g_{p^m} de ces figures sont tous connus [1].

» Dans la deuxième hypothèse, qui équivaut à l'indépendance de b et c, e^p est dans (d, f) et f^p dans (d, e), d'où l'on conclut $p > 2$ (sans quoi G aurait le diviseur non abélien (d, fe) d'ordre $\leqq p^{m-2}$) et $d^p = 1$. Aucun $g_{p^{m-1}}$ de G, c'est-à-dire ici aucun G_{yz} (y ou $z \not\equiv 0$), n'est abélien; pour que chacun d'eux ait tous ses diviseurs abéliens, il faut que $A = (e^p, b) = (f^p, c)$, c'est-à-dire que G soit de figure $(s1)(1)(11)$, puis que $s = 1$; enfin, si l'on écrit les équations de G [(a, b) étant le central]

$$a^p = b^p = c^p = 1, \qquad d^p = b^\beta a^\alpha, \qquad e^p = b^{\beta'} a^{\alpha'},$$
$$d^{-1} cd = ca, \qquad e^{-1} ce = cb, \qquad e^{-1} de = dc,$$

il faut et il suffit que la forme quadratique $\beta y^2 + (\beta' - \alpha) yz - \alpha' z^2$ *soit irréductible, c'est-à-dire que* $(\alpha - \beta')^2 + 4\beta\alpha'$ *soit non carré*. Les g_{p^5} de cette figure sont tous connus [2]. Il est intéressant de remarquer que, dans leur détermination, le caractère quadratique de $(\alpha - \beta')^2 + 4\beta\alpha'$ se présente comme élément de classification; le résultat qui vient d'être obtenu donne la raison de ce fait. »

NAVIGATION. — *Criterium des navires à grandes vitesses.* Note de M. le vice-amiral **Fournier**, présentée par M. Bertin.

« Les parties en relief d'un navire, en labourant la masse liquide, forment, par refoulement, une vague de *translation* qui entraîne à sa suite un train *d'échos* d'oscillation, de hauteurs décroissantes. Or cette vague, dite *d'étrave*, en soulevant l'avant du navire, améliore l'utilisation du travail moteur. Mais l'ensemble de ces échos, en contact avec la carène, diminue cette assiette avantageuse par un soulèvement relatif de l'arrière, tant que la translation, en s'accélérant, ne dépasse pas une vitesse critique W, suffisante pour rejeter tous leurs sommets dans le sillage, par suite de l'accroissement, avec le carré de la vitesse, de la longueur de ces ondes d'oscillation. Alors l'arrière du navire tombe librement dans le creux postérieur

---

(1) De Séguier, *Éléments de la théorie des groupes abstraits*, n° 150. — Potron, *Thèse*, n° 9.

(2) De Séguier, *Éléments*, n° 157.

de la vague d'étrave et s'y enfonce peu à peu en améliorant graduellement et indéfiniment l'assiette avantageuse de ce navire aussi longtemps que la translation s'accélère; mais à la condition que les formes rentrantes de l'arrière soient assez affinées pour ne pas soulever à leur suite, par succion, une *seconde* vague de *translation*. Dans le cas contraire, cette seconde vague, dite d'*étambot*, contrebalançant l'effet de la vague d'étrave, dans une mesure croissante avec la vitesse, diminue progressivement et indéfiniment l'utilisation du travail moteur que celle-ci améliorerait, au contraire, graduellement et sans cesse, si elle agissait seule sur la carène. Enfin cet effet nuisible s'accroît encore par la baisse du niveau entre les deux vagues. On peut donc dire que les seuls navires aptes aux grandes vitesses sont ceux dont l'arrière est assez affiné pour ne point soulever, par succion, à son contact, une seconde vague de *translation*. Mais quel doit être, pour cela, le degré d'affinement limite?

» L'espace abandonné derrière elle, dans sa translation, par chaque unité superficielle des formes rentrantes de la carène est d'autant moindre que l'incidence de cette unité sur la direction de son déplacement est plus petite; tandis que le débit du remplacement transversal de l'eau, par pression hydrostatique, le seul qui ne soit empêché, ni par refoulement, ni par dérobement, est d'autant plus voisin de son maximum que cette incidence est plus petite.

» Il en résulte que les vides tendant sans cesse à s'ouvrir derrière chaque élément superficiel des formes rentrantes de l'arrière du navire se trouvent comblés, à tout instant et intégralement, par le remplacement transversal de l'eau, quand ces formes sont suffisamment affinées. Or, dans ces conditions, elles ne déterminent aucun effort de succion de nature à soulever, à leur contact, une seconde vague de translation en entraînant, à leur suite, une partie de la masse liquide. On est ainsi conduit à envisager, dans les navires de toutes formes, deux catégories seulement bien distinctes: ceux dont le degré d'affinement améliore graduellement et indéfiniment l'utilisation du travail moteur à mesure que leur translation s'accélère au delà de la vitesse W, puisqu'ils ne soulèvent pas de vague de translation d'étambot, ce qui les rend aptes aux grandes vitesses; et les autres, où cette utilisation empire, au contraire, indéfiniment et progressivement par l'effet de cette vague. Quelles sont les lois distinctes des deux régimes de la résistance de l'eau aux vitesses inférieures et supérieures à W et à quel criterium peut-on reconnaître si une carène en projet sera apte aux grandes vitesses, d'après ses seules dimensions et caractéristiques : L, sa longueur; l, sa largeur; p, sa profondeur; U, son volume; B^2, la surface de son maître couple et S^2, la surface de son plan de flottaison? Telles sont les importantes questions qu'il reste à résoudre.

» On s'est borné jusqu'ici à employer, pour caractériser en détail le

degré d'affinement d'une carène, les rapports

$$\alpha = \frac{U}{Llp}, \quad \beta = \frac{U}{B^2 L}, \quad \gamma = \frac{B^2}{lp}, \quad \delta = \frac{S^2}{Ll}.$$

» J'ai été conduit à adopter, en outre, un coefficient d'ensemble résultant

$$\Omega = \alpha\left[(2\beta - 1)^2 + (2\gamma - 1)^2 + (2\delta - 1)^2 + \frac{\sqrt{B^2}}{L}\right],$$

s'adaptant beaucoup plus étroitement aux formes immergées, car l'amplitude de ses valeurs extrêmes, des bâtiments les plus affinés aux moins affinés, est trois fois plus grande au moins que celle de ces coefficients de détail. Grâce à ce coefficient, je suis arrivé à reconnaître que le *tracé moyen* de la résistance de l'eau à la translation d'un navire est représenté très exactement :

» Par la formule (I) depuis l'origine du mouvement jusqu'à la vitesse critique W,

$$\text{(I)} \qquad R_1 = \varphi \frac{4U}{p} V^2 \left[4\alpha\pi \frac{\sqrt{B^2}}{L} \sqrt{\frac{\alpha}{\Omega}}\right]^{\left(1 - \frac{V^2}{W^2}\right)\left[1 + \log\left(\frac{\Omega}{\log\sqrt{e}}\right)\right]},$$

et, depuis la vitesse $V = W$, jusqu'à $V = \infty$, par la formule (II)

$$\text{(II)} \qquad R_2 = \varphi \frac{4U}{p} V^2 \left(\frac{V}{W}\right)^{2e\Omega\left(\frac{V}{W}\right)^{\frac{1}{2}e\log\left(\frac{\Omega}{\log\sqrt{e}}\right)}}.$$

» Dans ces formules, φ est le coefficient de frottement indiqué par les tables de Tidemann pour la nature et la longueur de la surface de carène.

» Or cette seconde formule, déduite empiriquement de l'observation, confirme, en les précisant, les considérations dynamiques précédentes. Elle montre, en effet, que son exposant varie de

$$2e\Omega \text{ à } \infty, \quad \text{ou au contraire à } 0,$$

pendant que la translation s'accélère de W à ∞, selon que Ω est plus grand ou plus petit que $\log\sqrt{e} = 0{,}212$, e étant la base des logarithmes népériens.

Ce sont donc les valeurs de Ω satisfaisant au *criterium*

$$\log\left(\frac{\Omega}{\log\sqrt{e}}\right) < 0 \qquad \text{ou} \qquad \Omega < 0{,}212,$$

qui, seules, caractérisent les *bâtiments aptes aux grandes vitesses*, c'est-à-dire sur lesquels l'utilisation de leur travail moteur s'améliore graduellement et indéfiniment aussi longtemps que leur translation s'accélère, comme si la résistance de l'eau qu'ils subissent tendait à croître, finalement, *proportionnellement au carré de la vitesse*. »

TOPOGRAPHIE. — *Sur la Télestéréoscopie.* Note de M. **Paul Helbronner**, présentée par M. Michel Lévy.

« C'est en juillet 1902, au cours d'ascensions dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, que nous avons eu l'idée d'appliquer aux vues lointaines prises au téléobjectif un relief artificiel dérivant du principe de la stéréoscopie.

» Les vues téléobjectives simples, par suite de leur faible champ, présentent un effet d'aplatissement très nuisible à la compréhension des détails. Dans la montagne notamment, les différents plans s'écrasent les uns sur les autres et, s'il s'agit de chaînes un peu éloignées, celles-ci se profilent en silhouettes sans profondeur.

» Le principe que nous avons imaginé est le suivant : créer le relief tout en conservant le fort grossissement du téléobjectif par l'obtention de deux épreuves de la même région éloignée, la distance entre les deux stations de pose mesurée perpendiculairement à l'axe de visée étant régie par certaines lois ou règles données ci-dessous.

» Nous avons donné le nom de *Téléstéréoscopie* à cette nouvelle application de la photographie et de *téléstéréoscope* à l'ensemble des deux négatifs.

» Le premier téléstéréoscope qui ait été obtenu est une vue de l'Aiguille du Plan, prise de Chamonix, à 6^{km} environ de distance. Plusieurs autres ont été pris cette même année.

» En 1903, au cours de notre première campagne géodésique alpine, nous avons poursuivi l'étude de la Téléstéréoscopie. Passant des distances 8^{km} aux éloignements considérables des panoramas pris de sommets élevés, nous avons réussi, notamment, un téléstéréoscope sur la chaîne du Mont-Blanc, à plus de 100^{km} de distance moyenne. Les deux téléphotographies qui le composent ont été prises à 8 jours d'intervalle au sommet du Puy-Gris (2911^{m}) et au sommet du Rocher-Blanc-des-Sept-Laux (2930^{m}), c'est-à-dire à environ 1350^{m} d'écartement mesuré sur une perpendiculaire à l'axe médian de visée. L'appareil, une jumelle Bellieni stéréoscopique 8×9 munie d'un téléobjectif Zeiss, était placé sur le pied du théodolite dont la grande stabilité est un précieux avantage dans la prise des téléphotographies. Ce téléstéréoscope met en relief six plans différents dans la seule chaîne du Mont-Blanc. Cette année encore, de nombreux téléstéréoscopes ont été faits sur les stations élevées de notre triangulation.

» La Téléstéréoscopie, en donnant le relief artistique et en faisant réagir les plans les uns sur les autres, a une utilisation pratique immédiate : d'une part, pour les alpinistes recherchant dans les hautes régions rocheuses des passages nouveaux qu'ils peuvent étudier d'en bas et, d'autre part, pour les officiers dans les reconnaissances militaires rapides sur un terrain inaccessible ou occupé par l'ennemi. Nous présentons à l'appui de cette utilisation, par examen rapide, un positif du premier téléstéréoscope en date. Les deux stations ont été faites à 22^m d'écartement.

» Indépendamment de ce but pratique, nous avons recherché une relation mathématique entre deux points figurant sur les deux épreuves, de façon à déterminer la position de l'un connaissant celle de l'autre, par suite, à connaître la position planimétrique de tous les points visibles du terrain connaissant celle d'un seul.

» Si l'on appelle ρ la distance du point cherché à l'appareil, D la distance du point connu, F la longueur focale du téléobjectif, α la différence des distances entre les verticales des deux points (cherché et connu) sur les deux images photographiques et E l'écartement des deux stations mesuré perpendiculairement à l'axe de visée, on trouve

$$\rho = \frac{DEF}{EF - D\alpha}.$$

» On peut donc construire, en mesurant α au stéréo-comparateur, avec une certaine précision (à laquelle s'opposent toutefois, dans certains cas, les grains et la distension des couches sensibles), tous les points du terrain vus sur les clichés, par la méthode des coordonnées polaires : en effet, chaque point aura sa direction azimutale donnée par sa place sur le cliché et sa distance déduite de la formule. La méthode diffère ainsi de celle des levés par perspectives photographiques dans laquelle les points sont obtenus par intersections graphiques que permettent les écarts, d'une grandeur tout autre que ceux de la téléstéréoscopie, entre les deux stations.

» Sans penser qu'une méthode nouvelle pratique de levés puisse en découler, à cause de la délicatesse des mesures, il sera toutefois commode, dans beaucoup de cas, d'évaluer ainsi une distance pour un point du champ d'un téléstéréoscope.

» Nous avons cherché à déterminer quelle devra être, en fonction de l'approximation que permettent les mesures micrométriques employées pour évaluer α, la distance E à prendre entre les deux poses pour obtenir ρ à une approximation donnée.

» Si λ est cette approximation de l'appareil micrométrique dont on dispose, on trouve

$$E \geqq \frac{\lambda D^2}{F}.$$

» Les deux clichés, par le fait qu'ils sont centrés sur le même point, ne sont pas dans des plans parallèles. Ce défaut de parallélisme pourrait fausser les formules. Nous avons recherché dans quelles limites une correction était négligeable. Nous avons trouvé

$$E < \frac{2F}{p},$$

p étant la longueur mesurée sur l'un ou l'autre des deux clichés entre les verticales du point de distance connue et du point de distance à déterminer.

» Nous présentons comme exemple de levé de plan où la recherche de la précision a été délaissée pour celle de la rapidité (les mesures de α étant relevées sans stéréo-comparateur) un secteur de terrain des environs de Nancy. Le téléstéréoscope est formé de deux épreuves 18×24 prises avec un téléobjectif de Dallmeyer; elles ont $2^m,09$ environ de longueur focale. L'écartement des deux stations est de $24^m,50$. Le plan a été dressé en 5 heures environ de travail de bureau.

» Enfin, dans nos travaux actuels de triangulation des hautes régions des Alpes françaises, la téléstéréoscopie nous vient constamment en aide dans la vérification des points visés sur les crêtes se présentant perpendiculairement à leur direction générale ou pour débrouiller des parties très éloignées de grands panoramas dans la détermination exacte de détail des différentes cimes. Le téléstéréoscope de la chaîne du Mont-Blanc, que nous présentons, rentre dans ce cas. »

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur les diélectriques solides.* Note de MM. **V. Crémieu** et **L. Malclès**, présentée par M. H. Poincaré.

« Dans notre précédente Note, nous avons défini les circonstances dans lesquelles on voit apparaître, au sein des diélectriques solides, des charges que nour avons appelées *charges réactives*.

» Pour étudier quantitativement ce phénomène, nous avons adopté le dispositif suivant :

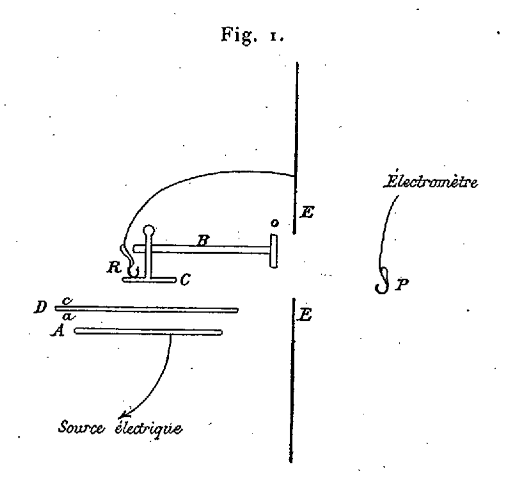
» Un plateau métallique horizontal A (*fig.* 1) est relié à l'un des pôles de la batterie d'accumulateurs du laboratoire de M. Bouty; l'autre pôle de cette batterie est au sol.

» A quelques centimètres au-dessus et en face du centre de A, un plan d'épreuve C vient appuyer contre un ressort R, relié au sol. C se chargera par influence. Par l'intermédiaire du bras B, mobile autour de l'axe vertical O, C quitte R et vient au con-

tact du ressort P, relié à un électromètre. Des écrans EE suppriment toute influence directe des parties chargées du système sur l'appareil de mesure.

» L'électromètre employé est à quadrants, bien isolé et apériodique. L'élongation qu'il prendra, au moment du contact de C avec P, sera proportionnelle à la charge prise par C au contact de R, sous l'influence de la charge de A.

Fig. 1.



» Dans ces conditions, nous avons fait deux séries d'expériences :

» 1° A *est maintenu à un voltage constant.* — On vérifie d'abord, par des élongations prises de minute en minute par exemple, que l'influence de A sur C, à travers l'air seul, est bien constante. Ceci peut se représenter graphiquement par la droite 1 (*fig.* 2), parallèle à l'axe des abscisses, sur lequel on porte les temps écoulés, les élongations étant portées en ordonnées.

» Puis on introduit, à égale distance de A et C, la lame diélectrique neutre D. On constate alors que les élongations, mesurées de minute en minute, sont, au début, supérieures à celles correspondant à l'air seul, puis vont en décroissant progressivement.

» La courbe représentative a l'allure 2. Le graphique ci-dessus se rapporte à une lame de mica de $0^{mm},2$ d'épaisseur paraffiné superficiellement; A étant maintenu à 4500 volts et l'intervalle entre A et C égal à $14^{mm},5$.

» Si, après chaque lecture d'élongation, on met A au sol un instant et qu'on mesure l'élongation nouvelle, on constate qu'elle est de signe contraire et complémentaire de la précédente, par rapport à une droite parallèle à l'axe des abscisses et qui aurait pour ordonnée l'élongation due à l'influence à travers l'air + mica, à l'instant initial. On obtient ainsi la courbe de variation de la charge réactive (courbe 3, *fig.* 2).

» Les phénomènes ne sont en rien modifiés si, à un instant quelconque, on retourne D du sens *ac* au sens *ca*, et inversement.

» 2° A *est porté à des voltages variant progressivement suivant un cycle fermé* O, + N *volts*, O, — N *volts*, O. — La variation se fait par sauts de 90 volts, à intervalles réguliers de quelques minutes. Si l'on soumet d'abord l'air seul à un de ces cycles, les élongations sont proportionnelles aux voltages. La courbe obtenue en portant les voltages en abscisses et les élongations en ordonnées sera la droite 1 (*fig.* 3).

Fig. 2.

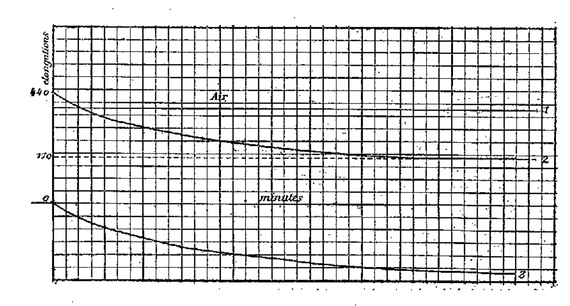
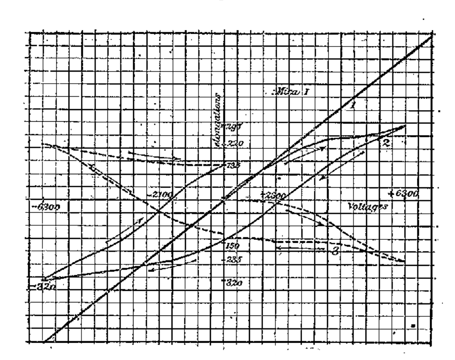


Fig. 3.



» Pour le diélectrique et l'air, la proportionnalité des élongations aux voltages cesse.

» La courbe représentative sera telle que 2; de plus, par la mise au sol de A, on obtiendra, comme précédemment, les élongations complémentaires dues à la charge réactive, dont la variation est représentée par la courbe 3.

» La figure 3 se rapporte à une lame de mica paraffiné et à un intervalle de $14^{mm},5$ entre A et C. L'intervalle entre deux sauts de voltage était de 2 minutes.

» Lorsqu'on augmente cet intervalle de temps, les courbes 2 et 3 embrassent des surfaces de plus en plus grandes, ces courbes s'aplatissent au contraire si l'on diminue l'intervalle de temps.

» On remarquera l'analogie de ces courbes avec celles que donnerait l'hystérésis d'un corps diamagnétique.

» Nous avons vérifié qu'on n'obtient aucun phénomène analogue à ceux que nous venons de décrire si l'on remplace le plateau diélectrique D par un plateau métallique, isolé, de mêmes dimensions. Cette vérification élimine l'hypothèse d'erreurs provenant d'aigrettes ou d'effluves entre D_1 et A ou C.

» Pour éviter diverses difficultés, dont le détail sera publié ultérieurement, nous avons substitué au plan d'épreuve C de la figure 1 une série de plans d'épreuve fixés,

au nombre de dix-huit, autour d'un disque d'ébonite, mobile autour de son centre. Au moment de leur passage en face d'un plan chargé fixe, ces secteurs touchent un balai B, relié au sol; ils se chargent donc par influence, puis viennent abandonner leur charge à un balai C, diamétralement opposé à B. C est relié au pôle d'un galvanomètre dont l'autre pôle est au sol; les effets d'influence sont alors mesurés par l'intensité d'un courant.

» En répétant avec ce dispositif les deux séries d'études précédemment décrites, nous avons obtenu des résultats entièrement concordants.

» Le phénomène de la diminution de l'influence électrique, au travers des diélectriques solides, par l'apparition au sein de ces diélectriques d'une charge réactive, nous semble donc nettement établi. »

PHYSIQUE. — *Expériences permettant de déceler les rayons* N. Note de M. H. **Bordier**, présentée par M. d'Arsonval.

« Parmi les procédés permettant de déceler l'existence des rayons de Blondlot celui qui consiste à regarder directement un écran au sulfure de calcium légèrement insolé, et près duquel on approche une source de rayons N, est d'une observation tellement délicate qu'un grand nombre d'expérimentateurs n'ont pu parvenir à saisir une augmentation d'éclat de l'écran. On sait que cette difficulté d'observation a fait émettre à certains physiciens des doutes sur l'existence des rayons N.

» Les expériences que je vais indiquer constituent un moyen objectif où la suggestion dans un sens ou dans l'autre n'a aucun rôle à jouer. C'est encore au sulfure de calcium que j'ai eu recours, mais au lieu d'employer la rétine comme réactif des variations instantanées de l'éclat de ce sulfure, j'ai confié à la plaque sensible le soin de révéler ces variations par une pose prolongée.

» 1° Sur une feuille de papier épais, on laisse tomber des gouttes de collodion tenant en suspension un peu de sulfure, comme l'a indiqué M. Blondlot, en ayant soin de disposer les gouttes en deux groupes, par exemple quatre gouttes à droite et quatre gouttes à gauche de la feuille. Ces gouttes, une fois bien sèches, sont laissées dans l'obscurité pendant une nuit.

» Le papier qui les porte est alors exposé à la lumière du jour pendant 5 à 10 minutes (le temps étant très sombre); on le place ensuite, les gouttes en dessous, sur une plaque photographique *enveloppée dans du papier écolier* et l'on dispose sur l'un des groupes une source de rayons N, par exemple une lime en acier trempé; sur l'autre groupe, on met un morceau de plomb ayant exactement le *même poids* que la lime et à peu près la même forme.

» Après 24 heures de séjour dans l'obscurité, la plaque est développée : on constate alors sur le cliché la formation de taches très noires entourées chacune d'une auréole allant en se dégradant vers la périphérie, mais les auréoles qui entourent les taches correspondant à la lime sont *nettement plus étendues* que celles correspondant au plomb.

» 2° Sur une feuille de papier on a disposé 16 gouttes de collodion au sulfure d'un côté et 16 gouttes de l'autre; le lendemain, la feuille fut placée sur une plaque sensible entourée de papier écolier : sur l'un des groupes on plaça une boîte en carton contenant des billes d'acier trempé et, sur l'autre groupe, une boîte identique contenant le même poids de gros grains de plomb. Après 24 heures, la plaque fut développée, le côté correspondant à l'acier trempé ayant été marqué par un trait. La plaque fut alors confiée au directeur du service photographique de l'Université de Lyon, M. Louis, avec prière de mesurer le diamètre de chacune des taches noires et celui de l'auréole correspondante : celui-ci ignorant tout à fait ce que l'on recherchait.

» Voici la moyenne des nombres trouvés :

	Diamètre	
	des taches.	des auréoles.
Côté marqué....................	$6^{mm},4$	$11^{mm},7$
Côté non marqué................	$7^{mm},1$	$10^{mm},8$

» Ainsi les taches du côté marqué, quoique ayant en moyenne un *diamètre plus petit*, sont entourées *d'auréoles plus grandes* que celles correspondant aux grains de plomb, résultat qui met nettement en évidence l'action des rayons N.

» 3° Enfin l'expérience suivante est encore plus démonstrative : dans un tube effilé on place un peu de collodion sulfuré et l'on trace une raie sur du papier épais avec la pointe du tube. Le collodion, en s'étendant, produit une bande ayant environ 3^{mm} de largeur. Le papier est laissé dans l'obscurité jusqu'au lendemain; on insole alors le sulfure à l'aide de la lumière du jour pendant 7 minutes, puis on coupe le papier perpendiculairement à la bande phosphorescente en deux parties. Chaque moitié est placée sur une plaque photographique enveloppée de papier écolier et, sur chaque portion de bande, sont posés la lime d'un côté et le morceau de plomb de l'autre, lime et plomb ayant le même poids.

» En développant la plaque après 48 heures, on constate la production de deux bandes noires, mais celle correspondant à la source de rayons N est accompagnée sur ses deux bords d'*auréoles beaucoup plus larges* que celles de l'autre bande. En outre, pendant le développement de la plaque, on voit apparaître la bande correspondant à la lime *plus tôt* que l'autre.

» Toutes ces expériences montrent bien que l'acier trempé a émis des rayons N qui ont agi sur le sulfure de calcium en augmentant le degré et

probablement aussi la durée de sa phosphorescence et cette augmentation, que l'œil décèle difficilement, a été enregistrée lentement par la plaque sensible. Il paraît donc exister pour les rayons N (ce qui est bien connu pour les rayons X) la même différence entre l'observation directe et l'enregistrement photographique qu'entre la Radioscopie et la Radiographie. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la composition des granules colloïdaux.* Note de MM. **Victor Henri** et **André Mayer**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note précédente (mai 1904) relative à l'application de la règle des phases à l'étude des solutions colloïdales nous avons montré que l'on peut considérer une solution colloïdale soit comme un système homogène, soit comme un système hétérogène suivant le but que l'on se propose. Pour étudier les conditions de précipitation des colloïdes, il faut considérer les solutions colloïdales comme homogènes (monophasiques); au contraire, pour étudier la composition des granules colloïdaux, on doit regarder ces solutions comme constituant des systèmes hétérogènes (diphasiques) : l'une des phases est formée par les granules, l'autre par le liquide intergranulaire. C'est cette seconde étude que nous allons maintenant aborder.

» Une solution colloïdale étant donnée, par exemple une solution de ferrocyanure de cuivre, deux questions doivent être examinées : 1° la composition des granules qui la constituent est-elle fixe ou variable? 2° si elle est variable, quelle est la loi de ses variations?

» Il existe dans la littérature un certain nombre de recherches sur ce sujet; les plus précises sont celles de Jacques Duclaux (*Comptes rendus*, 1904). De tous ces travaux il résulte que la composition des granules varie et que cette variation dépend de la composition du liquide intergranulaire. Quelle est donc la loi de cette variation?

» Prenons une solution contenant A équivalents de $FeCy^6K^4$ et ajoutons-y α équivalents de SO^4Cu; si α est inférieur à A on a une solution colloïdale. Les mesures de J. Duclaux montrent que tout le cuivre est contenu dans les granules et que, de plus, ces granules contiennent toujours une certaine quantité β de potassium; la composition des granules peut donc être représentée par

$$\frac{\alpha}{4}Cu^2FeCy^6 + \frac{\beta}{4}K^4FeCy^6;$$

de plus, les granules contiennent SO^4 et de l'eau.

» Lorsqu'on fait varier la quantité de ferrocyanure de K pour une quantité donnée

de SO^4Cu, la quantité de potassium β contenue dans le granule varie; par conséquent, pour étudier la répartition du ferrocyanogène $FeCy^6$ entre le liquide intergranulaire et les granules, on doit considérer le rapport de β à la différence $A - \alpha - \beta$ qui représente la quantité de $FeCy^6$ dans le liquide intergranulaire. C'est ce rapport $\frac{\beta}{A - \alpha - \beta}$ qui correspond au coefficient de partage de $FeCy^6$ entre le liquide et les granules.

» J. Duclaux, ayant cherché à étudier l'équilibre entre les granules et la solution, a construit des courbes dans lesquelles il prend comme abscisses le rapport $\frac{\alpha}{A}$ et en ordonnées le rapport $\frac{\alpha}{\alpha + \beta}$. En nous servant des courbes publiées par J. Duclaux, nous avons pu calculer le coefficient de partage du ferrocyanure de potassium.

» Voici les résultats numériques correspondant à la courbe n° 4 (*Thèse* Duclaux, p. 59). Chlorure de Cu + ferrocyanure de K.

A.	β.	A — α — β.	$\frac{\beta}{A-\alpha-\beta}$ = coefficient de partage.
1,4 α	0,35α	0,05α	7
1,69α	0,39α	0,30α	1,3
2 α	0,43α	0,57α	0,75
2,5 α	0,45α	1,05α	0,43
5 α	0,47α	3,53α	0,13
10 α	0,47α	8,53α	0,055

» De même, pour la courbe n° 5 correspondant à la composition du ferrocyanure de fer colloïdal, nous calculons :

A.	β.	A — α — β.	$\frac{\beta}{A-\alpha-\beta}$ = coefficient de partage.
1,11α	0,06α	0,05α	1,2
1,22α	0,11α	0,11α	1,0
1,33α	0,16α	0,17α	0,94
1,67α	0,19α	0,48α	0,4
2,50α	0,22α	1,28α	0,17
5 α	0,25α	3,75α	0,067
10 α	0,27α	8,73α	0,031

» On voit nettement que dans ces deux exemples les rapports de la quantité de $FeCy^6K^4$ contenu dans le granule à celui contenu dans le liquide intergranulaire diminuent au fur et à mesure que l'on augmente la quantité de $FeCy^6K^4$ contenu dans le mélange.

» Ce résultat est absolument conforme à tout ce que nous savons sur l'adsorption des électrolytes et des teintures par différents colloïdes (recherches de Van Bemmelen, Walker, Biltz, etc.). Les courbes obtenues

en portant en abscisses les valeurs précédentes de $A - \alpha - \beta$ et en ordonnées les valeurs de β ont la même allure que les *courbes d'adsorption*. On doit donc considérer que la variation de composition de granules colloïdaux étudiée par J. Duclaux est un cas particulier des phénomènes d'adsorption; les granules peuvent être considérés comme formés par du ferrocyanure de cuivre qui a adsorbé une certaine quantité de ferrocyanure de potassium, il en adsorbe d'autant plus que le liquide intergranulaire est plus concentré en $FeCy^6K^4$. Duclaux suppose que l'on a affaire à des composés chimiques de composition variable. On voit qu'on peut interpréter tout autrement les données expérimentales. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure de méthylène et du chlorure d'aluminium sur le toluène.* Note de M. **James Lavaux**, présentée par M. Haller.

« Dans le cours d'un précédent travail, voulant préparer un diméthylanthracène, je m'adressai d'abord à une réaction due au regretté savant Ch. Friedel et à Crafts, action de $CH^2Cl^2 + AlCl^3$ sur le toluène (*Ann. de Ph. et Ch.*, t. II, 1887, p. 265). J'essayai aussi d'une autre méthode due à Anschütz, action de $CHBr^2 - CHBr^2 + AlCl^3$ sur le toluène (*A.*, t. CCXXXV, p. 172). Malgré des différences les produits semblaient les mêmes. Je m'aperçus vite qu'ils ne constituaient ni l'un ni l'autre des espèces chimiques, mais des mélanges que l'on ne peut séparer que partiellement par les dissolvants. Dans le produit auquel Friedel et Crafts ont donné le point de fusion 232°, j'ai trouvé deux diméthylanthracènes A et B. A, moins soluble, peut être isolé pur du mélange, il fond à 240°. L'autre, B, ne peut être obtenu pur qu'en le régénérant de sa diméthylanthraquinone qu'on peut obtenir à l'état de pureté. Il fond à 244°,5. Enfin j'ai découvert à côté de ces deux corps deux autres produits solides qui sont un troisième diméthylanthracène C, extrêmement soluble dans tous les dissolvants organiques, qui fond à 86°, et du β-monométhylanthracène. Tous deux sont en très faible proportion.

» Dans le produit d'Anschütz décrit avec le point de fusion 225°, j'ai retrouvé les deux diméthylanthracènes A et B et à côté le β-méthylanthracène, mais je n'y ai pu isoler le corps C.

» J'ai dû tout d'abord améliorer les méthodes de production et étudier le mécanisme de ces réactions.

» *Réaction de Friedel et Crafts.* — Dans les produits de cette réaction, outre l'excès de toluène,

Les auteurs ont trouvé :	J'ai isolé :
Xylène (trois isomères).	Benzène (peu), xylène et ses homologues supérieurs.
Ditolylméthane (bouillant à 280°-290°, sans distinction d'isomères).	*Ditolylméthane* (deux isomères diméta et dipara), β-méthylanthracène.
Diméthylanthracène (fondant à 232°, sans distinction d'isomères).	*Diméthylanthracène* (trois isomères A, B et C).

» Les seuls produits importants en quantité sont le ditolylméthane et les diméthylanthracènes A et B. Par des expériences variées et nombreuses j'ai pu établir ce qui suit :

» 1° Pour de faibles quantités de $AlCl^3$ mises en jeu il y a, dans les produits formés, beaucoup de ditolylméthane et peu de carbures anthracéniques. Si l'on augmente graduellement la proportion de $AlCl^3$, la quantité de diméthylanthracène augmente rapidement d'abord, puis lentement ensuite, tandis que décroît en proportion inverse celle du ditolylméthane et cela pour des quantités constantes de CH^2Cl^2 employées, c'est-à-dire par la seule variation de $AlCl^3$. J'ai pu ainsi faire varier le rendement en carbure anthracénique de 15 à 64 pour 100 de la théorie, ce dernier chiffre correspondant à une quantité de $AlCl^3$ double de celle indiquée par les auteurs, qui est trop faible. Si l'on se proposait surtout d'obtenir le ditolylméthane, il faudrait employer peu de $AlCl^3$, peu de CH^2Cl^2 et beaucoup plus de toluène.

» 2° *La formation des carbures anthracéniques se fait aux dépens du ditolylméthane déjà formé et non point parallèlement à sa production.* — La chose paraissait vraisemblable, mais j'ai tenu à la mettre hors de doute, car elle est la base des raisonnements qui m'amèneront à envisager la constitution des carbures A, B, C.

» La disparition graduelle du ditolylméthane à mesure que croît la proportion de diméthylanthracène est un argument sérieux en faveur de cette thèse. J'ai fait de plus l'expérience suivante : dans un essai j'ai remplacé une certaine quantité de CH^2Cl^2 par la quantité de ditolylméthane qu'elle serait capable de produire; une quantité équivalente devra se fixer sur le ditolylméthane, une autre quantité égale de chlorure de méthylène devra se réduire en CH^3Cl comme je vais l'établir plus loin; enfin une petite quantité, sensiblement constante dans les mêmes conditions d'expérience, devra être entraînée mécaniquement par le courant de HCl. C'est d'après ces considérations que j'ai fixé les proportions de CH^2Cl^2 et de ditolylméthane dans cette opération. Un autre essai a été effectué avec CH^2Cl^2 seul. Les deux essais ont donné sensiblement les mêmes proportions de ditolylméthane et de diméthylanthracène dans le produit de la réaction; dans celui où l'on avait ajouté du ditolylméthane la proportion restante était infime; ce corps avait donc disparu en se transformant en diméthylanthracène.

» 3° J'ai vérifié que la réaction se passe suivant l'équation totale

$$3CH^2Cl^2 + 2C^6H^5 - CH^3 = CH^3 - C^6H^3 \left\langle \begin{matrix} CH \\ | \\ CH \end{matrix} \right\rangle C^6H^3 - CH^3 + CH^3Cl + 5HCl.$$

» En réalité elle se fait en plusieurs phases, l'action d'une première molécule de CH^2Cl^2 donne le ditolylméthane qu'une seconde transforme en hydrure de diméthylanthracène. Ce corps n'apparaît point; il agit, d'après Friedel et Crafts, sur une troisième molécule de CH^2Cl^2, qu'il réduit à l'état de CH^3Cl en fournissant lui-même l'anthracène correspondant.

» Ce chlorure de méthyle donnerait naissance au xylène. Mais comme il serait possible d'invoquer d'autres raisons à la transformation de l'hydrure anthracénique en anthracène et que la présence constatée par moi de benzène dans le produit montre qu'il y a eu d'une part déméthylation du toluène sous l'influence de $AlCl^3$ et, par suite, surméthylation d'autres portions avec formation de xylène, phénomène connu, il devenait nécessaire de contrôler l'hypothèse de Friedel et Crafts par des essais quantitatifs. J'ai donc, dans une opération, déterminé la quantité de benzène formé, $3^g,5$, qui, provenant de la déméthylation du toluène, correspond à $4^g,8$ de xylène dû à la surméthylation qui s'ensuit; 81^g de CH^2Cl^2 ayant réellement agi dans la réaction, le tiers, soit 27^g, a dû, d'après la théorie qui précède, se transformer en CH^3Cl et de là en xylène, donnant $33^g,7$ de ce corps. On devrait donc en totalité trouver $38^g,5$ de diméthylbenzène, j'en ai trouvé 41^g. Cet accord est assez remarquable pour ne laisser aucun doute; pourtant si, au lieu de $3^g,5$ de benzène, j'avais obtenu $4^g,97$, l'accord serait théorique. Il manque donc un peu de benzène, qu'on retrouve à l'état de β-monométhylanthracène, formé par la combinaison de 1^{mol} de ce benzène avec 1^{mol} de toluène et 2^{mol} de CH^2Cl^2.

» 4° J'ai enfin remarqué une action singulière due à l'agitation de la masse liquide dans ces réactions par $AlCl^3$; l'opération est ainsi grandement facilitée et peut s'effectuer à plus basse température et de ce fait le rendement a varié, dans certains essais, du simple au double. Vient-on à agiter le mélange à une température suffisante, mais où HCl ne se dégage pas encore, il se produit un torrent de ce gaz, qui cesse par le repos et reparaît par l'agitation. Je décrirai ce phénomène et en donnerai une explication rationnelle à propos de la réaction d'Anschütz, qui me l'a fait découvrir. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la rétrogradation de quelques amines secondaires cycliques*. Note de M. P. Lemoult.

« L'action de PCl^5 sur les amines primaires cycliques $R - AzH^2$ donnant les composés $Cl - P(AzHR)^4$, il paraissait vraisemblable de supposer qu'elle donnerait avec les amines secondaires $R - Az\langle^{R'}_{H}$ les composés correspondant $Cl - P(AzR'R)^4$, d'où les alcalis et les alcoolates alcalins mettraient en liberté des bases phospho-azotées d'un type nouveau $OH - P(AzR'R)^4$ se salifiant par formation d'eau, tandis que celles qui sont connues jusqu'ici (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1666 et t. CXXXVIII, p. 815) sont du type ammoniac.

» Le PCl^5 agit sur la monométhylaniline beaucoup moins violemment que sur l'aniline et l'on peut mettre les deux réactifs en contact sans diluer l'aniline; le liquide s'échauffe sans bouillir et l'on a en quelques instants une liqueur limpide ambrée qui conserve cette apparence quand on la porte à l'ébullition (70g de PCl^5 et 500g d'amine), elle rougit seulement un peu au bout de 24 heures de réaction; à froid on a une masse cristalline d'où l'on sépare facilement l'excès d'amine et qui laisse comme insolubles :

» 1° Le chlorhydrate de la base phospho-azotée d'aniline $Cl - P(AzHC^6H^5)^4$ (60g);

» 2° L'anilide *o.*-phosphorique (30g).

» Le premier de ces corps a été caractérisé par sa teneur en chlore : 8,19 pour 100 [théorie : 8,17, et pour $Cl - P(AzCH^3C^6H^5)^4$: 7,23], par le point de fusion de la base et par l'insolubilité dans l'alcool et l'analyse du sulfate correspondant; le second par son point de fusion, 211°, soit seul, soit en mélange avec le $PO(AzHC^6H^5)^3$ et ses formes cristallines. On a donc obtenu les mêmes produits que si l'on avait employé l'aniline elle-même; pour expliquer ce résultat il faut supposer ou bien que $C^6H^5Az\langle{}^{H}_{CH^3}$ s'est dédoublée en aniline et diméthylaniline, ou bien qu'il y a eu déméthylation de l'amine. Or la base enlevée par HCl, puis récupérée par barbotage, bout à 189°-190° (aniline, 184°; diméthylaniline, 192°); soumise aux réactions signalées par M. Delépine (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 7e série, t. XXVIII, p. 141) elle ne donne rien avec CS^2 seul, mais se prend entièrement en masse avec CS^2 et ammoniac alcoolique; donc elle ne contient qu'une amine secondaire sans mélange; dosée par l'anhydride acétique, 1g,013 d'amine consomme 0g,4862 d'anhydride (théorie : 0,4827); donc on ne retrouve que $C^6H^5 - Az\langle{}^{H}_{CH^3}$.

» Dans la seconde hypothèse, il doit se former un gaz; le dégagement gazeux commence, en effet, dès que l'amine bout et se poursuit régulièrement tout en diminuant d'intensité après quelques heures; ce gaz présente les solubilités et la flamme verte du CH^3Cl.

» Le trichlorure de phosphore se comportant avec l'aniline comme du PCl^5 et du phosphore (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1223), son action a été étudiée sur la monométhylaniline; en présence de benzène, il se fait de suite du chlorhydrate de cette base en très beaux cristaux qu'on peut isoler (Cl pour 100 : 24,54; théorie : 24,74); puis, dès que le solvant est chassé et l'amine portée à l'ébullition, il se dégage un gaz en même temps que la liqueur louchit et tient en suspension du phosphore sous la forme déjà signalée; mais ici le gaz a une odeur très prononcée qui rappelle celle des carbylamines; il est en partie absorbable par le chlorure cuivreux chlorhydrique et donne avec l'iodomercurate de K neutre la réaction caractéristique que j'ai signalée (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 478) c'est PH^3; il laisse une portion inodore qui s'identifie encore avec CH^3Cl, parmi les produits solides de la réaction se trouvent le corps $Cl - P(AzHC^6H^5)^4$ en faible quantité, le composé $PO(AzHC^6H^5)_3$ et de la diphénylamine qu'on trouvait également mais en traces dans le cas du PCl^5; la présence du phosphore est donc venue compliquer la réaction probablement par suite de réductions que je me réserve d'étudier; mais la diméthylation persiste.

» Avec le pentachlorure et la monoéthylaniline, la réaction prend de suite un cours

différent de celui qu'elle prenait avec l'amine méthylée; le mélange des deux réactifs fournit une masse pâteuse qui fond facilement en donnant un liquide tenant en suspension une matière rouge brique qui est probablement du phosphore, car, dès que l'ébullition de l'amine commence, il se dégage avec une grande abondance un gaz à odeur très désagréable qui contient du PH^3 et du C^2H^5Cl faciles à séparer et à caractériser. Avec le trichlorure de phosphore, l'action est la même et il n'y a à signaler que la formation transitoire en milieu benzénique de beaux cristaux de

$$C^6H^5 - Az\begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown C^2H^5, HCl \end{matrix};$$

Cl pour 100 : 22,33; théorie : 22,54.

» Avec PCl^5 et la benzylaniline, on pouvait espérer recueillir du chlorure de benzyle; on perçoit en effet l'odeur caractéristique de ce composé, sans qu'il se forme de PH^3, mais le chlorure de benzyle ne se dégage pas et participe presque totalement à une réaction secondaire sur laquelle je reviendrai plus tard.

» En résumé, les amines examinées $R - Az\begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown R' \end{matrix}$ donnent, avec PCl^5 et PCl^3, des produits volatils parmi lesquels on trouve les corps $R'Cl$; il y a donc rétrogradation de l'amine secondaire en aniline, dont la destinée, très nette dans le cas du PCl^5 et de la monométhylaniline, est jusqu'à maintenant plus obscure pour les autres cas.

» O. Hess a signalé le premier des réactions de ce genre : le chlorure de benzoyle lui a donné, avec la diméthyl- et la diéthylanilines, les corps CH^3Cl et C^2H^5Cl (*Ber.*, t. XVIII, p. 685). Récemment, M. V. Auger (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 299) a étendu cette réaction aux chlorures d'acides gras, mais il s'agit, dans les cas connus jusqu'ici, d'amines tertiaires. Comme, d'autre part, les amines secondaires subissent, avec les $R - COCl$, l'acylation régulière, les faits que j'ai exposés différencient PCl^3 et PCl^5, surtout celui-ci, des chlorures d'acides. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les combinaisons organiques des métaux dans les plantes.* Note de MM. **Schlagdenhauffen** et **Reeb**, présentée par M. Müntz.

« Quand on incinère les extraits éthérés ou pétroléiques des graines de céréales ou de légumineuses, renfermant environ 5 pour 100 et 4 à 17 pour 100 de corps gras [1], on obtient des résidus fixes qui varient avec la nature de la substance.

---

(1) Koenig, *Menschl. Nähr- u. Genussmittel,* t. II, Berlin, 1893.

» En traitant le produit de l'incinération d'abord par de l'eau, puis par de l'acide azotique étendu, on constate que les solutions qui en résultent précipitent abondamment par l'acétate d'urane, la mixture magnésienne et le molybdate d'ammonium. Cette réaction, connue depuis fort longtemps, est due à la présence de l'acide phosphorique qui provient, dans le cas particulier, de la décomposition de la lécithine, un des principes constituant du corps gras de la plante.

» S'agit-il ici d'acide phosphorique libre, de phosphates alcalins, terreux ou métalliques, préexistants dans la plante? C'est là une question qu'on ne s'était pas encore posée jusqu'à présent et qui reste indépendante de celle qui a fait naître les intéressants travaux présentés récemment à l'Académie des Sciences (1).

» Nous nous sommes donc donné pour tâche de l'examiner de plus près.

» A cet effet, nous préparons un extrait pétroléique d'orge mûre. Nous l'incinérons d'abord à une douce chaleur, puis à un feu plus vif, jusqu'à ce que toute trace de charbon ait disparu. Il nous reste alors un résidu entièrement blanc, presque complètement fusible et une partie amorphe et opaque au fond du creuset.

» Nous le traitons par l'eau froide d'abord puis au bain-marie.

» La portion d'aspect vitrifié ne se dissout que lentement et ne disparaît qu'après 1 ou 2 jours avec renouvellement constant de l'eau. La solution devient alors très acide, précipite abondamment par les réactifs cités plus haut, reste insensible à l'action du chlorure de platine et de l'hyposulfite de bismuth et colore en jaune très net la flamme de l'alcool. Ces réactions sont donc caractéristiques de la présence de l'acide phosphorique libre, du sodium et de l'absence du potassium.

» En traitant ensuite par l'acide azotique la partie restée indissoute par l'eau, nous obtenons, après concentration de la liqueur, un résidu couleur fleur de pêcher qui contient un mélange de phosphates de manganèse, de fer et de chaux.

» Quant à la partie opaque restée au fond du creuset, nous la traitons à la chaleur par le flux oxydant. Nous obtenons une masse bleu vert et un dépôt brun infusible : preuve de la présence de manganèse et de fer. Le résidu contient en outre une forte proportion de chaux.

» L'extrait pétroléique contient donc de l'acide phosphorique libre, ainsi que des phosphates de sodium, de calcium, de manganèse et de fer.

» Si l'origine de l'acide phosphorique s'explique aisément par la destruction, à une température élevée, du distéaro-phosphoglycérate de névrine, celle des phosphates terreux et métalliques pourrait être attribuée à d'autres lécithines, dans lesquelles le radical métal viendrait prendre la

---

(1) *Comptes rendus*, 2e sem., 1902, p. 1005; 20 juillet 1903.

place de la névrine ou de la choline. Cette hypothèse présenterait donc quelque analogie avec celle qui consiste à envisager la chlorophylle comme formée d'un acide chlorophyllanique substitué aux acides stéarique ou palmitique de la plante ([1]). Ce qui nous permet d'émettre cette manière de voir, c'est précisément la solubilité de ces composés dans l'éther de pétrole ou l'éther ordinaire. Or, comme les combinaisons normales de manganèse, de fer, de calcium et de sodium ne sont pas solubles dans ces véhicules, il faut bien admettre, dans ce cas particulier, l'existence de combinaisons organiques caractérisées par ces réactions.

» Dans l'expérience que nous venons de relater, nous avons opéré sur 40g d'extrait et obtenu 0g,136 de résidu fixe, soit 0g,34 pour 100, dont la composition est la suivante :

Poids total du résidu fixe : 0g,34 pour 100.	Partie soluble dans l'eau : 0,0845.	Acide phosphorique libre et phosphate de sodium	0,060
		Acide phosphorique combiné à Ca et Mn	0,015
		Chaux	0,009
		Oxyde de manganèse	0,0005
	Partie soluble dans NO^3H : 0,2505.	Acide phosphorique	0,045
		Oxydes de fer et de manganèse	0,1935
		Chaux	0,012
	Perte		0,005
			0,340

» Avec un extrait pétroléique d'orge, récoltée trois semaines avant la maturité, nous avons obtenu des résultats à peu près identiques, à la différence de la couleur près.

» Pour les extraits pétroléiques d'avoine, récoltée à maturité et 20 jours avant cette époque, ainsi que pour ceux de seigle et de blé, la nature des principes constitutifs des produits d'incinération a été la même, sauf que le potassium avait pris la place du sodium, ce qui s'accorde d'ailleurs avec les analyses des cendres de céréales faites par Crace-Calvert ([2]).

» Pour le maïs, nous avons remarqué que le résidu fixe des extraits des graines mûres ne renfermait pas de matière vitreuse transparente, tandis que celui des graines non mûres présentait le même aspect que le résidu des autres céréales.

» Une autre observation digne de remarque est l'absence complète de

(1) *Revue scientifique*, t. LIX, 1897, p. 279.
(2) Cauvet, *Mat. méd.*, t. I, p. 349.

magnésium dans les produits d'extraction par l'éther de pétrole. Or, comme les plantes, d'après les analyses déjà anciennes de Boussingault ([1]), de Malagutti ([2]), en dernier lieu de M. André ([3]) et de tant d'autres savants, en contiennent de fortes proportions, il faut conclure de là que cette base ne forme pas, dans les organes des plantes, céréales et légumineuses, de composés analogues à ceux du fer, du manganèse, de la chaux, du sodium et du potassium.

» En attendant que nous puissions terminer nos travaux sur les extraits alcooliques de ces mêmes plantes et ceux d'autres familles, il reste acquis, par la présente Note, que les extraits pétroléiques des céréales renferment de l'acide phosphorique libre, des phosphates de sodium ou de potassium, de chaux, de fer et de manganèse, dont on peut déterminer la présence dans le produit de l'incinération. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la synthèse et la nature chimique de la sorbiérite.* Note de M. **Gabriel Bertrand**, présentée par M. Maquenne.

« Dans une Note publiée récemment ([4]) j'ai montré que la sorbiérite, extraite du jus de sorbes, est un alcool hexavalent de formule $C^6H^{14}O^6$, c'est-à-dire un nouvel isomère naturel de la mannite, de la sorbite et de la dulcite.

» La théorie permettant de prévoir dix alcools hexavalents stéréoisomères en C^6, la question se pose de savoir avec lequel de ces alcools on doit identifier la sorbiérite.

» Déjà l'existence d'un atome de carbone asymétrique dans le nouveau sucre, existence révélée par le pouvoir rotatoire, permet d'écarter l'allodulcite. Restent donc à envisager le groupe des talites et celui des idites.

» Or, si l'on admet comme suffisamment établie la relation que j'ai signalée entre la structure stéréochimique des alcools plurivalents et l'action de la bactérie du sorbose ([5]), on est conduit à éliminer aussi les talites qui renferment un chaînon carboné attaquable par le microbe.

» La sorbiérite serait donc vraisemblablement une idite. C'est ce que j'ai pu démontrer en réalisant la synthèse de cette substance.

([1]) *Économie rurale*, t. I, p. 94.

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, 1858.

([3]) *Comptes rendus*, 1904, p. 1712.

([4]) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, 1904, p. 802.

([5]) *Ibid.*, t. CXXVI, 1898, p. 762, et *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. III, 1904, p. 181.

» J'avais déjà fait voir, en 1898, la possibilité d'obtenir, par l'hydrogénation du sorbose en milieu acide, un mélange de deux hexites stéréo-isomères, séparables à l'état d'éthers acétiques : l'un de ceux-ci, à pouvoir rotatoire dextrogyre, était identique à l'éther hexacétique de la *d.*-sorbite; l'autre, à pouvoir rotatoire lévogyre, devait être celui de la *d.*-idite (¹).

» Cette production simultanée de deux hexites stéréo-isomères a été confirmée deux ans plus tard par les recherches de Lobry de Bruyn et de van Ekenstein, mais sans que ces auteurs aient réussi à obtenir le nouveau corps autrement que sous la forme d'un sirop (²).

» J'ai repris l'étude des produits d'hydrogénation du sorbose et, au lieu de recourir, pour la séparation des deux hexites, à la méthode longue et peu avantageuse de l'acétylation et des fractionnements, j'ai utilisé l'action, ici encore tout à fait nette, de la bactérie du sorbose.

» Le mélange des deux hexites, préparé suivant la méthode que j'ai déjà eu l'occasion de décrire (³), a été dissous dans une décoction de levure, puis ensemencé avec la bactérie du sorbose.

» Quand l'oxydation de la sorbite a été complète, on a séparé la seconde hexite à l'aide de l'aldéhyde benzoïque; l'acétal a été bien lavé à l'eau et à l'alcool, puis hydrolysé. On a obtenu de la sorte un sirop incolore qui, desséché à fond, a été repris par l'alcool absolu. Il s'est alors déposé, peu à peu, des cristaux limpides, présentant la composition élémentaire et toutes les propriétés de la sorbiérite naturelle.

» Le Tableau comparatif suivant rend compte de cette identité :

	Naturelle.	Synthétique.
Sorbiérite.		
Forme cristalline	pr. clinorhombiques (⁴)	pr. clinorhombiques (⁴)
Point de fusion	+ 73°-74°	+ 73°-74°
$[\alpha]_D$ (à 10 pour 100 dans l'eau)	— 3°,53	— 3°,54
Éther acétique.		
Aspect des cristaux	lamelles hexagonales	lamelles hexagonales
Point de fusion	+ 121°-122°	+ 121°-122°
$[\alpha]_D$ (à 5 pour 100 dans $CHCl^3$)	— 25°,65	— 25°,65
Acétal tribenzoïque.		
Aspect des cristaux	fines aiguilles	fines aiguilles
Point de fusion	vers + 242°	vers + 242°

(¹) *Bul. Soc. chim.*, 3ᵉ série, t. XIX, 1898, p. 259 et *Ann. Chim. Phys.*, 8ᵉ série, t. III, 1904, p. 181.

(²) *Recueil trav. chim. Pays-Bas,* t. XIX, 1900. Ils ont aussi préparé la *l.*-idite qu'ils décrivent sommairement ainsi : « Elle donne des cristaux durs, très hygroscopiques. »

(³) *Ann. Chim. Phys.,* déjà citées.

(⁴) D'après M. Wyrouboff, qui a bien voulu comparer les deux cristaux et leur a trouvé les mêmes angles et les mêmes propriétés optiques.

» Il est facile, maintenant qu'on connaît les propriétés et la genèse artificielle de la sorbiérite, de s'assurer que cette substance est réellement de la *d.*-idite.

» On se rappelle les points acquis concernant le sorbose : ce sucre possède une fonction cétonique et une structure telle qu'il donne de la *d.*-sorbite par hydrogénation. L'incertitude porte seulement sur la position du groupement carbonyle. Ceci posé, la sorbite étant

$$\begin{array}{ccccccccccc} & & H & & H & & OH & & H & & \\ & & | & & | & & | & & | & & \\ CH^2OH & - & C & - & C & - & C & - & C & - & CH^2OH, \\ & & | & & | & & | & & | & & \\ & & OH & & OH & & H & & OH & & \end{array}$$

si l'on examine une à une les diverses formules attribuables au sorbose et qui répondent aux conditions précitées ([1]), on trouve que la suivante :

$$\begin{array}{ccccccccccc} & & & & H & & OH & & H & & \\ & & & & | & & | & & | & & \\ CH^2OH & - & CO & - & C & - & C & - & C & - & CH^2OH, \\ & & & & | & & | & & | & & \\ & & & & OH & & H & & OH & & \end{array}$$

convient seule pour le représenter, parce que seule elle permet d'expliquer la production, à côté de la *d.*-sorbite, d'un autre alcool optiquement actif.

» La formule de ce dernier ne peut être alors que celle de la *d.*-idite de E. Fischer et W. Fay ([2])

$$\begin{array}{ccccccccccc} & & OH & & H & & OH & & H & & \\ & & | & & | & & | & & | & & \\ CH^2OH & - & C & - & C & - & C & - & C & - & CH^2OH. \\ & & | & & | & & | & & | & & \\ & & H & & OH & & H & & OH & & \end{array}$$

» D'après ce qu'on a vu plus haut, c'est donc aussi celle de la sorbiérite.

» La synthèse de la *d.*-idite, ou sorbiérite, ne donne pas seulement la formule de structure du nouveau sucre naturel; elle enlève aussi les derniers doutes au sujet de la structure du sorbose.

» En outre elle suggère une remarque intéressante, en ce qui concerne la fonction biochimique de la bactérie du sorbose, qui se trouve une fois de plus confirmée et étendue aux végétaux supérieurs.

» On peut admettre, en effet, que la *d.*-idite naturelle prend son origine dans l'hydrogénation du sorbose, dérivé par oxydation de la sorbite. Le

---

([1]) En écartant, bien entendu, le lévulose.

([2]) *Berichte d. chem. Ges.*, t. XXVIII, 1895, p. 1975.

mécanisme serait en tout semblable à celui qui permet de concevoir la production de la sorbite chez les plantes qui contiennent aussi de la mannite [1], par l'intermédiaire du lévulose. Enfin, la découverte de la *d.*-idite dans les baies de sorbier donne le premier exemple de la présence, dans le règne végétal, d'un sucre qui, jusqu'à présent, n'avait pu être obtenu que par voie de synthèse. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Diffusion des liquides; son rôle biologique.* Note de M. **Stéphane Leduc**, présentée par M. d'Arsonval.

« Antérieurement (*Comptes rendus*, 17 juin 1901, 17 février 1902, et *Association française pour l'avancement des Sciences* : Congrès d'Ajaccio, de Montauban et de Grenoble) nous avons montré que la diffusion des liquides éprouvait une résistance variable, non seulement avec la substance diffusante, mais aussi avec le milieu dans lequel s'effectue la diffusion : les colloïdes opposent à la diffusion une résistance beaucoup plus grande que l'eau et les solutions des cristalloïdes; cette résistance augmente avec la concentration du colloïde. La diffusion s'effectue suivant des lois analogues aux lois d'Ohm; l'intensité correspond au coefficient ou vitesse de diffusion, la différence de potentiel à la différence de pression osmotique; il n'y a de différence qu'en ce que la résistance varie d'une substance à l'autre.

» On sait que les membranes organiques sont inégalement perméables aux substances diffusantes; ce fait, d'où résulte l'osmose, n'est que l'expression des résistances diverses que ces membranes opposent aux passages de ces substances. L'expérience montre que les colloïdes et les plasmas se comportent, à l'égard de la diffusion, exactement comme les membranes.

» Nous avons étendu à la diffusion la notion de pôles et de champs de force : dans un liquide, tout point hypertonique est un pôle positif de diffusion; tout point hypotonique est un pôle négatif de diffusion. Ces pôles sont les centres de champs de force et, entre les pôles de diffusion, s'exercent les mêmes actions dynamiques et s'accomplissent les mêmes actions cinétiques qu'entre les pôles magnétiques ou électriques. Ces actions réciproques des pôles de diffusion interviennent dans la plupart des mou-

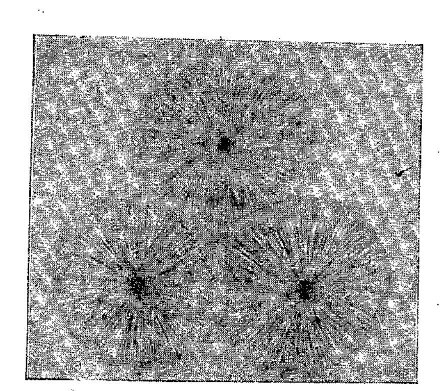
---

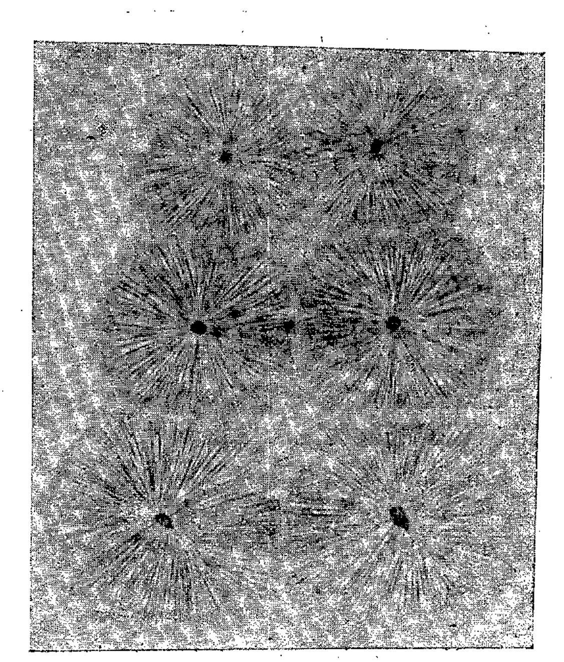
(1) Lippmann, *Berichte d. chem. Ges.*, t. XXV, 1892, p. 3216. — Vincent et Delachanal, *Comptes rendus*, t. CXIV, 1892, p. 486.

vements de la vie dans lesquels la force physique en jeu se trouve être la pression osmotique.

» La notion des champs de force est particulièrement avantageuse pour l'étude de la diffusion et de ses effets; guidé par elle, nous avons montré les actions morphogéniques de la diffusion qui peut produire toutes les variétés des formes cellulaires, avec membrane d'enveloppe, contenu cytoplasmique, noyau, nucléole, prolongements ciliaires, etc., ainsi que les formes élémentaires des êtres inférieurs.

» Dans une cellule vivante le métabolisme modifie continuellement l'équilibre osmotique. Tout centre anabolique est un pôle négatif de diffusion, car l'édification de molécules plus complexes diminue le nombre des particules et la pression osmotique. Tout centre catabolique est un pôle positif de diffusion, la désintégration moléculaire





Photographies de reproductions par diffusion des figures de la karyokinèse.

élevant nécessairement la pression osmotique. Une cellule n'est en équilibre osmotique que si le métabolisme est symétriquement réparti. L'expérience montre que la présence, dans le cytoplasma, de deux ou plusieurs pôles de diffusion de même signe doit avoir pour conséquence la karyokinèse.

» Si, dans une solution, on place une goutte pigmentée représentant un noyau cellulaire et deux gouttes hypertoniques ou hypotoniques, on

voit se succéder, dans le même ordre chronologique que dans une cellule vivante, les figures et les mouvements de la division karyokinétique; centrosomes, asters, fuseau, spirème, segmentation en deux moitiés de la goutte représentant le noyau, mise en marche de chaque moitié vers les centrosomes et, finalement, formation de deux formes cellulaires, dont chaque centrosome artificiel constitue le noyau. Cette expérience de karyokinèse artificielle se fait avec deux centrosomes soit positifs soit négatifs par rapport au noyau. S'il en était ainsi dans la cellule vivante, il y aurait lieu de rechercher l'influence, sur le sexe, du signe des centrosomes par rapport aux signes du noyau et du cytoplasme. On peut reproduire par diffusion toutes les variétés des figures de la karyokinèse; par exemple, les fuseaux tripolaires.

» Les figures de la karyokinèse ressemblent aux spectres magnétiques et électriques, mais, dans ces derniers, les fuseaux n'existent qu'entre pôles de noms contraires, qui tendent à se rapprocher l'un de l'autre. Dans les figures de la karyokinèse, les fuseaux unissent des pôles de même nom, car les centrosomes s'éloignent l'un de l'autre. Les figures obtenues par diffusion ont exactement toutes les propriétés physiques de celles de la karyokinèse, les pôles des fuseaux s'éloignent l'un de l'autre, les lignes de force s'allongent, parce qu'en réalité le fuseau est formé de deux demi-fuseaux, exactement comme MM. Van Beneden et Boveri avaient compris le fuseau de la karyokinèse; c'est cette constitution qui détermine les phénomènes compliqués qui se passent dans le plan équatorial, phénomènes très analogues dans la karyokinèse et dans la diffusion. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur la germination des spores chez quelques levures.* Note de M. A. Guilliermond, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Nous avions montré antérieurement que les fusions qui s'opèrent entre les spores du *Saccharomyces Ludwigii*, au moment de leur germination, étaient accompagnées d'une fusion nucléaire et présentaient par conséquent les caractères d'une conjugaison. Vers la même époque, Hansen signalait dans la levure de Johannisberg II quelques cas de fusion entre les spores. Plus récemment, Klöcker en a retrouvé dans le *S. Saturnus* et Lepeschkin dans le *Schizosaccharomyces Mellacei* où nous avions observé une conjugaison précédant la formation des asques. Le fait de la fusion des spores dans le *Sch. Mellacei* était en contradiction avec l'interprétation que

nous avions donnée pour le *S. Ludwigii* et l'on était en droit de croire qu'il s'agissait plutôt, dans ces fusions, d'anastomoses analogues à celles que l'on rencontre fréquemment entre les spores ou les articles de divers champignons. Ces considérations nous ont engagé à entreprendre de nouvelles recherches sur la germination des spores chez ces levures.

» Voici les résultats auxquels nous sommes arrivé :

» A. Dans le *Sch. Mellacei,* les spores germent toujours isolément en formant de petits tubes qui se cloisonnent pour donner les nouvelles cellules; parfois, elles commencent à germer sur un point, produisant un petit bourgeon qui avorte, puis germent définitivement sur un autre endroit; cela donne des figures (formées d'un tube de germination dérivant de la spore et d'un petit bourgeon situé à côté de cette dernière et ressemblant un peu à une autre spore) que Lepeschkin avait attribuées à la fusion de deux spores; en réalité, *on ne constate jamais de fusion entre les spores de cette levure.*

» B. Nous avons repris l'étude de la fusion des spores du *S. Ludwigii* et nous avons pu, à l'aide de fixations au picroformol ou au Flemming et de colorations à l'hématoxyline ferrique, différencier la structure du noyau, que nous avions décrit autrefois comme une masse homogène. Dans les figures de fusion des spores, on rencontre des stades à deux noyaux très rapprochés l'un de l'autre, situés dans le canal de copulation et d'autres avec un seul noyau un peu plus gros que les précédents, au milieu de ce canal; ce noyau ne se divise que lorsque le tube de germination s'est formé. L'existence de stades à un seul noyau succédant à des stades à deux noyaux très rapprochés l'un de l'autre *a été observée de la manière la plus précise sur un nombre considérable de préparations : la fusion nucléaire ne peut faire aucun doute.* En effet, l'existence d'un seul noyau ne peut être expliquée par la dégénérescence de l'un des deux noyaux primitifs, car on apercevrait probablement des traces de cette dégénérescence et en tout cas, on ne rencontrerait pas de stades à deux noyaux très rapprochés l'un de l'autre au milieu du canal de copulation. Il est vrai que l'on pourrait attribuer les stades à un seul noyau à des spores conjuguées dont le canal de copulation aurait déjà produit une cellule et par conséquent éliminé avec cette cellule l'un des deux noyaux. Mais il arrive presque constamment que la fusion des spores s'effectue dans l'intérieur de l'asque dont la paroi ne se résorbe qu'au moment de leur bourgeonnement, ce qui évite toute erreur.

» C. Dans la levure de Johannisberg II, les spores germent tantôt isolément, tantôt en se fusionnant. Dans le premier cas, elles donnent lieu

à des figures particulières : ce sont des tubes droits ou recourbés qui forment ensuite un ou plusieurs bourgeons à un point quelconque de leur surface. Environ la moitié des spores se fusionnent deux à deux au moment de leur germination; cette fusion s'accomplit à peu près comme dans le *S. Ludwigii;* mais, au point de vue cytologique, elle présente des caractères extrêmement curieux sur lesquels nous reviendrons prochainement : l'apparition du premier bourgeon formé par les deux spores fusionnées s'opère, dans un assez grand nombre de cas, avant la fusion nucléaire, si bien que l'on serait parfois tenté de croire que cette dernière n'a pas lieu. Parfois en effet, ce n'est que lorsque le premier bourgeon a commencé à apparaître que les noyaux s'accolent et se fusionnent : il y a donc une grande indépendance entre le noyau et le cytoplasme; mais ici, le noyau étant relativement gros, on peut suivre plus facilement encore que dans la levure précédente la fusion nucléaire, laquelle se manifeste par des stades à un seul noyau très allongé situé au milieu du canal de copulation. Dans cette levure aussi, quoique moins fréquemment que dans la première, la présence de spores fusionnées à l'intérieur de l'asque et renfermant un seul noyau prouve d'une manière très précise la fusion nucléaire.

» D. Dans le *S. Saturnus,* le plus grand nombre des spores germent isolément; il n'y a guère qu'un peu plus du quart d'entre elles qui se fusionnent; dans ce cas, la fusion s'opère d'une manière analogue aux précédentes. Un fait qui n'avait pas été remarqué par Klöcker est qu'il existe une grande analogie entre le mode de germination de cette levure et celui de la levure de Johannisberg : les spores qui germent isolément produisent, en effet, des tubes qui bourgeonnent en certains points. Les cas de fusion n'étant pas très abondants et la levure étant très petite, il ne nous a pas été possible de suivre d'une manière précise les différents stades de la fusion nucléaire, mais la présence d'un seul noyau dans les spores fusionnées nous autorise à penser qu'elle existe ici aussi.

» Il résulte donc de ces observations que des fusions analogues à celles du *S. Ludwigii* se rencontrent dans la levure de Johannisberg II et dans le *S. Saturnus*. La conjugaison étant définie comme une fusion de deux cellules accompagnée de la fusion des noyaux, on est manifestement ici en présence d'une *conjugaison isogamique;* aucune autre interprétation ne nous semble possible. Quant aux spores qui germent isolément, elles représentent sans doute des cas de parthénogénèse; la levure de Johannisberg montrerait donc une tendance très nette à la parthénogénèse, tendance qui s'accentue encore dans le *S. Saturnus.* »

BOTANIQUE. — *Sur les modifications anatomiques qui se produisent au cours de l'évolution de certains rhizomes.* Note de M. **André Dauphiné**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On connaît le mode de végétation des rhizomes sympodiques : un bourgeon se développe sous le sol, à la base de la tige aérienne et donne naissance à un rameau souterrain, muni d'écailles plus ou moins rudimentaires et, dans certaines espèces, de racines adventives. Plus tard, soit dans le cours de la même saison, soit au printemps suivant, son extrémité se redresse verticalement et donne hors du sol une tige feuillée et florifère. Je me propose de préciser, dans cette Note, quelques détails relatifs aux différences de structure qui correspondent à ces deux phases de la vie du rhizome.

» Mes observations ont porté sur des plantes appartenant à différentes familles de Dicotylédones. Je prendrai ici comme exemple l'*Achillea Millefolium* qui a l'avantage de présenter un stade intermédiaire entre les deux phases précédemment décrites : avant de donner naissance à la tige aérienne proprement dite, le rhizome vient développer une rosette de feuilles à la surface du sol. Je vais rapidement décrire les caractères anatomiques que présente le rhizome dans chacune de ces trois phases.

» 1° *Rhizome en voie de végétation souterraine.* — L'étude de coupes pratiquées dans les différents entre-nœuds d'un jeune rhizome montre que le développement suit, au point de vue de l'accroissement successif des tissus, une marche comparable à celle des rameaux aériens. En allant des entre-nœuds les plus jeunes aux plus âgés, on trouve que les faisceaux libéro-ligneux augmentent le nombre et l'importance de leurs éléments et sont peu à peu réunis par un anneau de bois et de liber secondaire. Dans le même sens, il s'établit des îlots de sclérenchyme péricyclique qui tendent à former un anneau continu.

» 2° *Rhizome terminé par une rosette de feuilles.* — Le développement des premières feuilles aériennes a pour effet d'accroître rapidement celui du système vasculaire dans les parties du rhizome les plus voisines, c'est-à-dire les plus jeunes; celles-ci semblent par suite plus âgées que les régions antérieurement constituées. L'accroissement du tissu vasculaire se fait ici d'avant en arrière et progressivement car, si l'on compare les régions terminale, moyenne et postérieure du rhizome, on constate que la première est plus développée que la seconde, mais que celle-ci n'a pas dépassé la troisième qui présentait, au stade précédent, la structure la plus avancée.

» 3° *Rhizome terminé par la tige aérienne.* — Le développement anatomique du rhizome ayant continué à se produire d'avant en arrière, l'accroissement du système

vasculaire et la différenciation des autres tissus sont d'autant plus avancés que l'on considère des régions plus jeunes. Dans la région antérieure on trouve, par exemple, jusqu'à huit gros vaisseaux en files radiales; leur nombre s'abaisse à trois ou quatre dans la région moyenne et n'est plus que de un ou deux dans la région postérieure. D'autre part le sclérenchyme péricyclique augmente des parties les plus jeunes aux plus âgées et il en est de même pour l'apparition de fibres libériennes et pour la sclérification du parenchyme médullaire.

» Il est possible d'établir un certain rapport entre les résultats de ces observations et les conditions successives de nutrition que traverse le rhizome au cours de son évolution. En effet, pendant la première phase de végétation purement souterraine, on peut considérer le rhizome comme un rameau issu de la tige initiale et se développant dans des conditions particulières, comparables, sous certains rapports, à l'étiolement; les éléments nutritifs nécessaires à son accroissement et élaborés par la plante mère ne sont employés qu'en partie à la formation des tissus du rhizome et une grande partie y est accumulée sous forme de réserves. Lorsque la tige aérienne se développe, la tige mère est détruite et les réserves que contenait le rhizome ont été pour la plus grande partie employées au début de la reprise de végétation. Or, le rhizome continuant à accroître ses tissus, les éléments nutritifs, maintenant élaborés par la nouvelle tige feuillée, lui arrivent, par conséquent, en sens inverse de ceux qui lui étaient fournis par la tige de la saison précédente, et c'est précisément la même inversion que l'on observe dans l'accroissement et dans la différenciation des tissus.

» Il résulte de ces observations que le développement de la tige aérienne retentit sur la structure précédemment acquise par le rhizome. Ce retentissement se traduit par un accroissement de l'importance des tissus et de leur différenciation, les caractères primitifs d'adaptation de la tige souterraine se trouvant ainsi atténués par rapport à la structure de la tige aérienne. D'autre part, cet accroissement se produit à partir de la nouvelle tige, se propageant ainsi des parties les plus jeunes du rhizome aux plus âgées. »

ZOOLOGIE. — *La biospéléologie*. Note de M. **Armand Viré**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Depuis une dizaine d'années, nous nous sommes adonné à l'étude de la faune actuelle des cavernes.

» Une série très considérable de véritables expéditions dans les grandes

cavernes et les grands abîmes du sous-sol de France et d'Europe [1] ont été effectuées et nous ont livré des milliers d'espèces animales souterraines dont un grand nombre sont nouvelles pour la Science.

» Non content d'imiter nos devanciers et de faire surtout la systématique de ces espèces, nous avons fait appel, pour l'étude de ces êtres, aux méthodes anatomiques et biologiques actuelles et nous sommes arrivé à des conclusions en grande partie nouvelles et dont voici les principales :

» Les espèces souterraines proviennent toutes d'animaux de la surface du sol, entraînées involontairement par les eaux sauvages et les rivières qui s'engouffrent sous terre, ou entrées volontairement par les larges ouvertures de certaines cavernes.

» Presque tous les grands groupes animaux y sont représentés. Tous présentent des modifications adaptatives remarquables : dépigmentation générale des téguments, atrophie graduelle de l'œil, du nerf et du lobe optique, arrivant, sur les termes extrêmes, à la disparition complète de ces organes; hypertrophie compensatrice des organes du tact, de l'ouïe et de l'odorat.

» Les manifestations biologiques des cavernes ne sont pas spéciales à l'époque actuelle.

» A mesure que les continents ont été exondés, les phénomènes de cavernement des calcaires se sont manifestés comme de nos jours; aussi trouvons-nous dans la faune actuelle des cavernes un mélange de deux sortes de types : les premiers provenant manifestement de représentants de la faune actuelle, les seconds, qui n'ont plus de parents dans les eaux douces actuelles, semblent provenir d'espèces géologiques éteintes partout ailleurs et restées vivantes dans le milieu très constant des cavernes.

» C'est là un point important pour les doctrines de l'évolution, en ce sens que l'on constate ainsi la transformation et la disparition d'une forme si le milieu vient à se modifier trop profondément, ou au contraire sa permanence même à travers les périodes géologiques si au contraire le milieu reste constant.

---

(1) Plus de 300 cavités ont été ainsi explorées, grâce à un matériel spécial. Parmi les grands abîmes nous citerons l'Aven Armand (212^{m} de profondeur verticale), l'Aussure (200^{m} à pic), Bagneous, Saint-Sol-Belcastel, etc. (80^{m} à 128^{m} de profondeur); parmi les grottes : Adelsberg (10^{km} de galeries), Bramabiau (6^{km}), Padirac (3^{km}), Saint-Sol-Belcastel, Dargilan, etc. (1^{km}). Chaque expédition a nécessité parfois plusieurs semaines de séjour sur place.

» Mais à l'observation seule ne devait pas se borner notre rôle. Il fallait en outre expérimenter.

» Dès 1896, un laboratoire était installé à notre demande dans les catacombes du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, aussi bien pour étudier pas à pas la série graduelle des modifications éprouvées par les animaux normaux mis à l'obscurité, que pour voir les phénomènes de retour au type normal présentés par les animaux souterrains remis à la lumière.

» Nous avons pu ainsi identifier spécifiquement des formes extrêmes, les unes lucicoles, les autres obscuricoles, considérées longtemps comme spécifiquement distinctes. Par exemple, l'*Asellus aquaticus* lucicole nous a donné des séries graduellement acclimatées à l'obscurité qui ont fini par se rencontrer avec des séries d'*Asellus cavaticus* obscuricoles, reprenant à la lumière les caractères des animaux lucicoles.

» Un fait important a également été mis en lumière; d'une part les tendances conservatrices de l'organisme vis-à-vis des organes devenus inutiles (l'œil, par exemple, tend à résister longtemps à l'action destructive de l'obscurité), d'autre part les tendances du même organisme à la variation rapide dans des conditions favorables (hypertrophie presque immédiate des organes du tact et de l'ouïe dès que l'œil est mis dans l'impossibilité de fonctionner).

» Malheureusement l'installation d'expériences de cette sorte dans un laboratoire ordinaire, toute précieuse qu'elle soit, ne peut être qu'incomplète et insuffisante.

» Les animaux enfermés en d'étroits aquariums vivent mal, se reproduisent plus mal encore et il devient presque impossible d'obtenir les séries de générations graduellement modifiées qui seraient nécessaires pour établir la *continuité* des faits observés.

» Aussi avons-nous songé à expérimenter dans un milieu plus normal, une rivière souterraine naturelle; et la rivière qui coule à 100^{m} sous le sol, au Puits de Padirac (Lot), nous a-t-elle semblé tout indiquée.

» Nous y reprenons les expériences des catacombes en les complétant et en les développant.

» Des questions d'une portée très générale y sont ou y seront étudiées. Nous n'en indiquerons que quelques-unes, la place nous manquant pour les développer ici.

» (*a*) Une chose importante pour la biologie générale et l'étude de l'origine des espèces serait de savoir pourquoi certaines espèces à grande dispersion, à la surface des continents, sont au contraire étroitement localisées dans certaines grottes (certains poissons); il faudrait voir par contre si certaines espèces, telles que le Protée, très localisées normalement, ne pourraient voir leur habitat se généraliser davantage. Tout cela n'est-il lié qu'à des questions de nourriture ou à un ensemble de conditions biologiques encore indéterminées?

» (*b*) La question de l'adaptation définitive des animaux lucicoles à l'obscurité nous fournira aussi de nombreuses séries. Certaines expériences sont en cours (Axolotl, Gammarus).

» Comme on le voit par cette simple esquisse, il y a là nombre d'expériences d'une portée très générale, en cours ou en projet.

» Il faudra pour leur réalisation complète une longue période de temps et de grands sacrifices d'argent.

» Mais il nous a paru bon de signaler dès maintenant cette entreprise à la compétence et à la bienveillance de l'Académie des Sciences. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Communication osmotique, chez le Poisson Sélacien marin, entre le milieu vital et le milieu extérieur.* Note de M. **René Quinton**, présentée par M. Edmond Perrier.

« I. Le fait que les Poissons possèdent une concentration saline de leur milieu vital toujours différente de celle du milieu où ils vivent [1] pouvait donner à penser que ces organismes, contrairement aux Invertébrés marins, sont fermés osmotiquement au milieu extérieur. D'autre part le phénomène osmotique observé récemment chez l'Anguille après son passage expérimental de l'eau de mer dans l'eau douce [2] autorisait tous les doutes à cet égard. Une série d'expériences est décidée en vue d'éclairer la question.

» II. Le premier groupe d'expériences porte exclusivement sur le Poisson Sélacien marin. Il aboutit à ce résultat, dont les termes paraissent contradictoires : *le Sélacien, tout en possédant une concentration saline indépendante de celle du milieu extérieur, reste sous la dépendance osmotique de ce milieu.*

» Expériences. — Trois Torpilles (*Torpedo marmorata*), deux Roussettes (*Scyllium canicula*), une Émissole (*Mustelus vulgaris*), une Raie (*Raja*), capturées dans le

---

(1) Dans les mers, concentrées à $33^{g},1$, concentration du milieu vital des Invertébrés marins : $32^{g},4$; des Poissons Sélaciens : $23^{g},4$ à $15^{g},5$; des Poissons Téléostéens : $11^{g},5$ à $9^{g},6$. Dans les eaux douces, concentrées à $0^{g},1$, concentration du milieu vital de la Carpe, du Brochet, de la Perche : $6^{g},5$, $6^{g},94$, $8^{g},01$. (Quinton, *L'eau de mer milieu organique,* 1904, p. 121, 439.) — Sur la communication osmotique de l'Invertébré marin avec le milieu ambiant, voir *loc. cit.*, p. 119-144.

(2) Quinton, *Comptes rendus,* t. CXXXIX, 1904, p. 938.

bassin ou au large d'Arcachon, et pesant respectivement 1252g,5, 238g, 305g (Torpilles), 833g,4, 727g,5 (Roussettes), 545g,5 (Émissole), 1606g (Raie), sont retirées du bassin d'eau de mer et placées individuellement dans des aquariums contenant de l'eau de mer diluée par addition d'eau douce.

» La teneur en chlorures pour 1000, exprimés en chlorure de sodium (Σ), de cette eau de mer diluée est donnée pour chaque animal à la première ligne de chiffres du Tableau suivant (teneur en chorures pour 1000 de l'eau de mer pure : 33g environ). Le Tableau ci-dessous donne le poids des animaux aux heures successives de l'expérience. Tous les poids initiaux sont ramenés à 100, pour rendre les résultats comparatifs.

» L'expérience commence à 0 minute. Chaque dernière pesée s'entend pour l'animal mourant (Torpille I, Roussette I, Emissole, Raie) ou mort depuis un temps indéterminé, entre les deux dernières pesées (Torpilles II, III; Roussette II).

	Torpille			Roussette			
	I.	II.	III.	I.	II.	Emissole.	Raie.
Eau d'expérience, Σ.	18g,0	20g,4 (1)	16g,96	20g,0	23g,86	20g,0	17g,7
Temps.				Poids.			
0m........	100g,0	100g,0	100g,0	100g,0	100g,0	100g,0	100g,0
1h05m........	»	102,1	»	104,1	»	103,7	104,0
2h	»	»	»	105,8	»	»	»
2h30m........	»	»	»		»	105,9	108,2
3h30m........	103,2	106,0	»		107,3	»	
5h15m........		»	»		»	110,0	
6h30m........		»	»		113,2		
8h15m........		111,6	»				
12h40m........		»	116,7				
22h		»	120,4				
1jour 0h15m........		122,1					
1jour 7h		124,5					
1jour 22h		129,0					
2jours 3h30m........		132,0					
2jours 12h		139,0					
2jours 22h		141,1					

» L'augmentation rapide du poids dans l'eau de mer diluée témoigne du phénomène osmotique important qui s'y produit.

» Cette augmentation résulte bien d'un phénomène osmotique. 1° Aucune absorption d'eau par la voie abdominale n'a lieu. A l'autopsie, le liquide péritonéal paraît même plus rare qu'à l'état normal.

---

(1) A 1jour 22h30m, seconde addition d'eau douce. Nouveau Σ : 14g,04.

» 2° L'analyse du sérum sanguin, des liquides péritonéal et péricardique, à la fin de l'expérience, confirme l'indication donnée par les poids.

Teneur en NaCl pour 1000, chez l'animal normal vivant dans la mer :			Teneur en NaCl pour 1000, chez les animaux expérimentés, à la fin de l'expérience :		
du sérum sanguin.	du liquide péritonéal.	Animaux.	du sérum sanguin.	du liquide péritonéal.	du liquide péricardique.
g 22,25	g 23,4	Torpille I	g 21,52	g 21,52	g 22,97
»	»	Torpille II	?	14,15	15,55
»	»	Torpille III	?	19,3	»
15,9	18,4	Roussette I	12,6	14,88	»
»	»	Roussette II	12,28	14,74	»
17,21	?	Emissole	13,26	18,8	»
17,37	18,74	Raie	13,31	15	»

» La dilution subie par le milieu vital de chacun des animaux est, on le voit, flagrante. Cette chute des chlorures est d'autant plus intéressante qu'elle se produit en face d'un milieu extérieur dont le titre en chlorures reste élevé : 16g,96 à 23g,86.

» Le Sélacien marin, tout en possédant une concentration saline indépendante de celle du milieu extérieur, demeure donc soumis osmotiquement à ce milieu.

» III. Or on sait que : 1° si le milieu vital du Sélacien normal n'est pas en équilibre salin avec le milieu extérieur, il est, du moins, en équilibre moléculaire; il congèle, à quelques centièmes près, au même degré que l'eau de mer où l'animal vit : 2°,36 dans la Méditerranée congelant à 2°,29 (Bottazzi, *Arch. ital. Biol.*, 1897, p. 61), 1°,95 environ dans le bassin d'Arcachon congelant à 1°,91 (Rodier, *Soc. scient. d'Arcachon*, 1899, p. 103); 2° cet équilibre moléculaire est dû pour la plus grande partie, en présence du taux insuffisant des sels, à l'énorme quantité d'urée dissoute dans le milieu vital (Krukenberg).

» On peut donc se demander si le Sélacien marin, organisme en équilibre moléculaire avec le milieu extérieur (à la façon d'un Invertébré), ne s'aide pas, entre autres artifices, de cette égalité moléculaire, due à l'urée dissoute, pour réaliser le premier déséquilibre salin, caractéristique du Vertébré. »

ZOOLOGIE. — *Le* Lernæenicus Sprattæ, *parasite de la Sardine en Vendee.* Note de M. MARCEL BAUDOUIN, présentée par M. E.-L. Bouvier.

« Au début de la campagne de pêche à la Sardine en 1903, sur les côtes de Vendée, les marins de ce pays ont rencontré un assez grand nombre de spécimens de ce petit Poisson, présentant un parasite, très analogue à celui étudié en 1888 par M. Joubin ([1]), et très différent du *Peroderma cylindricum* Heller, qui, d'après M. Giard ([2]), serait commun en Bretagne.

» C'était la première fois que ce Copépode m'était signalé sur les rivages de l'océan vendéen; mais les pêcheurs de la région le connaissaient depuis longtemps : et cela sous le nom de *Pavillon*, qui est aussi celui donné au *Peroderma*, en Bretagne ([3]).

» Ils lui donnent ce nom parce que, quand la Sardine est dans l'eau, le parasite flotte sur ses côtés comme la flamme des navires dans l'air, ou plutôt parce que le Copépode, vivant, présente trois parties distinctes, à peu près d'égales dimensions, ayant les trois couleurs du drapeau français, appelé *pavillon* en argot maritime. En effet, nous avons vu le parasite évoluer dans l'eau de mer et avons pu constater que son tiers antérieur (cou), fixé au corps de la Sardine par le renflement céphalothoracique, est de coloration *bleuâtre*, que la partie moyenne (segment génital) est *rouge*, et que les filaments terminaux (ovigères) sont d'une coloration *blanche* assez pure. La dénomination des pêcheurs est donc parfaitement justifiée et très heureusement trouvée.

» Mais en réalité le premier tiers n'a guère que $0^{cm},5$; le segment génital mesure 1^{cm}; les filaments ovigères ont au moins 2^{cm}.

» On trouve souvent six à sept Copépodes sur le même animal; rarement placés au niveau des yeux, ils sont généralement fixés à la hauteur de l'opercule, sur le corps même, ou parfois sur la queue.

» Le Poisson infesté, en Vendée, est presque toujours pris à la drague; on le rencontre rarement lors de la pêche au filet traînant. On n'en trouve jamais que des

---

([1]) L. JOUBIN, *Note* (contenue dans un pli cacheté) *sur les ravages causés chez les Sardines par un Crustacé parasite* (*Comptes rendus*, 19 novembre 1888, p. 842-844). — *Sur un Copépode parasite des Sardines* (*Comptes rendus*, 31 décembre 1888, p. 1177-1178).

([2]) GIARD, *Sur le* Peroderma cylindricum *Heller, Copépode parasite de la Sardine* (*Comptes rendus*, 3 décembre 1888, p. 929-931).

([3]) Les pêcheurs de Vendée connaissent encore une autre *ecto-parasite* de la Sardine; ils l'appellent *pous*. Ils ont remarqué qu'il y en avait six à sept sur la peau; *ils prennent aux ongles*, comme ils disent. Nous n'avons pas pu encore étudier ces formes qui sont presque certainement des Isopodes cymothoadiens.

exemplaires isolés. Les grands bancs de Sardines du large sont, non pas dépourvus de ces malades, mais beaucoup moins atteints que ceux qu'on trouve sur les côtes.

» D'après les renseignements recueillis en 1903 et 1904 en Vendée, il résulte que le parasite ne se rencontre guère que sur de petits exemplaires, qu'on trouve principalement à l'embouchure des baies ou des estuaires (havre de la Gachère, etc.), sur le rivage, dans les pertuis, etc.

» Les pêcheurs ont conclu de cette remarque que ce Poisson, qu'ils prennent pour des Sardines jeunes, n'arrive pas du large et qu'il a passé l'hiver sur le rivage et à l'embouchure des rivières : ce qui paraît exact et plaide contre l'hypothèse des migrations de cette espèce (1).

» En tout cas, dans les eaux vendéennes, la Sardine, qui vient de la haute mer, ne présente que rarement de *pavillons*.

» Pourquoi cette Sardine infestée est-elle *petite?* Nous inclinons à croire que c'est parce qu'elle est malade, atteinte depuis plusieurs mois et frappée dès sa jeunesse, comme l'a dit M. Giard. D'après cet auteur, le *Peroderma* ne retarde pas la croissance du Poisson. De ce seul fait, on pouvait déjà soupçonner que notre parasite n'était pas le même que le sien. De plus M. Giard a dit : « Tandis que le parasite du Sprat est ordinairement » fixé sur l'œil de son hôte, le *Peroderma* adhère *constamment* à la partie » dorsale, le plus souvent dans la région moyenne du corps. » Or trois exemplaires au moins des Sardines recueillies par nous en 1903 et 1904 ont des parasites fixés sur l'œil.

» Cette dernière affirmation de M. Giard nous a amené de suite à nous demander si, par hasard, il n'y aurait pas vraiment deux espèces parasites distinctes sur la sardine et si M. Joubin n'aurait pas eu raison, en répétant qu'il a eu affaire à un *Lernœenicus* (*Lernœonema* M. E.) (2), ou à un *Lernœascus* Claus, tandis que M. Giard n'a rencontré que des *Peroderma cylindricum* Heller (3).

---

(1) MARCEL BAUDOUIN, *L'industrie de la Sardine en Vendée* (*Revue scientifique*, Paris, 1888, t. XLI, nos 21 et 22, p. 651-660, 689-692; tiré à part, 2e édit., 1894).

(2) Le *Lernœenicus Sprattœ* (ex *Lernœonema monillaris* M. E.) s'observe presque toujours sur l'œil.

(3) HELLER (C.), *Reise der Fregatte* Novara *um die Erde* (*Zool. Theil.*, Band. II; *Crustaceen*, Taf. XXV, 1865, p. 250, fig. 6). — Voir, sur ce sujet, également : CORNALIA, *Sulla Taphrobia pilchardi, nuovo genere di Crostacei parassiti* (*Atti della Soc. ital. d. Sc. nat.*, XVIII, t. VI, 2e fasc., p. 197); RICHIARDI, *Intorno al* Peroderma cylindricum *Heller* (*Atti della Soc. tosc. di Sc. nat. in Pisa*, 1875, Vol. II, 2e fasc.).

» M. Joubin n'a vu qu'une seule fois une Sardine à trois parasites; je signale que, dans un exemplaire remis en 1903 à M. le professeur Bouvier, il y en avait trois fixés sur l'œil gauche.

» D'un examen attentif des exemplaires recueillis en juillet 1903 et 1904 en Vendée, il résulte qu'on se trouve en réalité en présence d'un animal analogue à celui reconnu par M. Joubin et observé en *Méditerranée* et non pas du *Peroderma cylindricum*, qui vit pourtant sur les côtes de Bretagne et de *Vendée*, d'après M. Giard.

» M. le professeur Bouvier, du Muséum d'Histoire naturelle, qui a étudié les types rapportés par nous de Vendée, pense qu'il s'agit d'un *Lernœenicus*, semblable au *Lernœenicus Sprattœ* (*L. monillaris* Edw.), mais dépourvu toutefois de renflements moniliformes dans la région du cou. C'est peut-être une espèce propre à la Sardine, espèce qu'on devrait appeler dès lors *Lernœenicus Sardinœ*.

» L'hôte du parasite a été déterminé par M. Pellegrin, du Muséum d'Histoire naturelle; c'est bien la Sardine (*Clupea pilchardus* Wal.) et non le Sprat (*Cl. sprattus* L.). »

PHYSIOLOGIE. — *Action du permanganate de calcium sur les alcaloïdes et en particulier sur la strychnine*. Note de M. G. **Baudran**, présentée par M. d'Arsonval.

« En étudiant l'action des permanganates sur certains produits tels que les toxines tétanique, diphtérétique, la tuberculine, j'ai été conduit à m'occuper d'une substance tétanisante type, la strychnine.

» Si nous traitons le chlorhydrate ou le sulfate de cette base par une solution de permanganate de calcium à 5 pour 100 à 37° à l'étuve, en ajoutant la liqueur oxydante par petites fractions, nous obtenons un produit qui, mélangé à de la strychnine, annihile les effets de ce poison sur le cobaye.

» Un poids déterminé de sel toxique est traité dans ces conditions jusqu'à ce que le sulfovanadate d'ammoniaque et l'acide phosphomolybdique ne donnent ni coloration violette ou rose ni précipité.

» Ce résultat est atteint lorsque l'oxyde formé est du bioxyde. L'opération demande une dizaine de jours.

» La solution obtenue est filtrée, puis évaporée dans le vide. Le résidu, jaune d'or, ne donne avec les réactifs généraux des alcaloïdes aucun précipité. Seule, l'eau gaya-

colée à 1 pour 100 se colore au bout de quelque temps et dépose une substance rouge vineux qui paraît être le tétragayacoquinone de M. Bertrand. Il y aurait donc production artificielle d'oxydases ou de corps voisins. Cette réaction est exaltée par l'addition

est celle donnée par Labarde et Duquesnel. Elle correspondait à un huitième de milligramme du produit cristallisé par 400^{g} de cobaye.

» Les résultats furent identiques.

» *Morphine.* — Si j'ai obtenu les mêmes réactions chimiques qu'avec les produits précédents, par contre l'expérimentation physiologique ne m'a rien donné avec le cobaye. L'animal de choix est le lapin.

» Je poursuis l'étude du sérum des animaux ainsi traités.

» Tous ces produits contiennent, comme la laccase de M. Bertrand, du manganèse. Je me propose d'en étudier la composition, aussi bien que les modifications que certains éléments peuvent leur faire subir et de déterminer les quantités qui se neutralisent. »

HYGIÈNE. — *Valeur nutritive du lait de vache stérilisé à* 108° *pour l'allaitement artificiel.* Note de M. G. Variot, présentée par M. Armand Gautier.

« Au dispensaire dit *La goutte de lait de Belleville* que je dirige depuis 1892, nous avons distribué depuis 12 années, dans un des quartiers les plus pauvres de Paris, environ 400000^{l} de lait stérilisé à plus de 3000 enfants de la classe ouvrière privés du lait de leur mère ou ne recevant que partiellement le sein. Avec mes collaborateurs, MM. les Drs Dufestel, Lazard et Roger, nous avons ainsi fait sur l'élevage artificiel des nourrissons par le lait de vache stérilisé une expérience décisive dont les résultats, contrôlés pour chacun d'eux par la pesée et par l'examen des organes et des fonctions, méritent, croyons-nous, d'être publiés.

» Ce lait, recueilli à la campagne chez les fermiers, est, avant d'être expédié, chauffé à 108° dans des bouteilles de 0^{l},5, bouchées au liège et scellées hermétiquement.

» La destruction des microbes pathogènes, l'impossibilité du mouillage par des eaux malsaines et la facilité du transport sont ainsi pleinement assurées.

» Ce lait peut être conservé plusieurs jours sans altération, même durant les fortes chaleurs de l'été. Il est journellement délivré, au dispensaire de Belleville, à 150 ou 200 enfants élevés au biberon, faute de lait maternel.

» Toutes les semaines, et plus souvent s'il en est besoin, les nourrissons sont pesés et inspectés avec soin et les résultats de cet examen inscrits sur leur fiche personnelle.

» Voici, résumés en quelques conclusions, les résultats de cette longue enquête poursuivie depuis douze années :

» 1. Le lait stérilisé à 108° conserve toute sa valeur nutritive. Il n'est inférieur ni au lait pasteurisé à 80°, ni à celui qui a été simplement chauffé à 100° à l'appareil de Soxhlet.

» 2. La destruction par la chaleur des enzymes, la légère altération du lactose, la précipitation douteuse du citrate de chaux ou l'altération des lécithines n'influent pas de façon sensible sur son assimilabilité.

» *Jamais un cas de scorbut infantile n'a été observé par nous au dispensaire.* Toutes les critiques, toutes les craintes théoriques restent sans portée devant cette longue pratique, le nourrisson étant évidemment le meilleur indicateur de la valeur alibile du lait.

» 3. Grâce à ce lait stérilisé, nous avons pu élever non seulement les enfants apportés sains, mais aussi les atrophiques retardés dans leur développement par suite de troubles gastro-intestinaux.

» 4. Le rachitisme ne s'est pas développé chez ces enfants. L'ossification n'est troublée chez eux que dans les cas de suralimentation ou si l'on recourt trop tôt aux conserves et mixtures farineuses.

» 5. Sur 3000 nourrissons de toute venue, de la classe la plus pauvre, 3 ou 4 pour 100 environ se sont montrés incapables d'utiliser le lait stérilisé.

» 6. La constipation et l'anémie ne sont pas rares chez les nourrissons élevés par cette méthode. Par contre, les diarrhées estivales sont fort atténuées dans leur gravité. »

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 NOVEMBRE 1904.

Étude sur le développement des Méthodes géométriques, lue le 24 septembre 1904 au Congrès des Sciences et des Arts à Saint-Louis, par GASTON DARBOUX. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Leçons sur les fonctions discontinues, professées au Collège de France par René Baire, rédigées par A. Denjoy. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Painlevé.)

Cours de Chimie à l'usage des étudiants du P. C. N., par R. de Forcrand, Correspondant de l'Institut; t. I : *Généralités. Chimie minérale.* Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Traité théorique et pratique d'Électricité, à l'usage des élèves des Écoles nationales des Arts et Métiers, des Candidats à l'École supérieure d'Électricité et à la Licence, par H. Pécheux, avec Notes additionnelles par J. Blondin et E. Néculcea, préface de M. J. Violle, Membre de l'Institut. Paris, Ch. Delagrave, [1904]; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Violle.)

Électricité médicale, par H. Guilleminot, avec 79 fig. dans le texte et 8 planches hors texte. Travail du laboratoire du professeur Bouchard. Paris, G. Steinheil, 1905; 1 vol. in-12. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Esquisse d'une Histoire générale et comparée des philosophies médiévales, par François Picavet. Paris, Félix Alcan, 1905; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Notice sur les travaux scientifiques de M. Paul Vieille. Paris, Gauthier-Villars, 1896; 1 fasc. in-4°.

Supplément à la Notice sur les travaux scientifiques de M. Paul Vieille. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 fasc. in-4°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Léon Lecornu. Paris, imp. Chaix, 1896.

Supplément à la Notice sur les travaux scientifiques de M. Léon Lecornu. Paris, imp. Chaix, 1904; 1 fasc. in-4°.

Notice sommaire sur les travaux scientifiques de M. Jean Resal. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 fasc. in-4°.

Exposé des titres et travaux scientifiques de M. A. Dastre. Paris, G. Masson, 1894; 1 fasc. in-4°.

Appendice à l'exposé des titres et travaux scientifiques de M. A. Dastre. Paris, L. Maretheux, 1904; 1 fasc. in-4°.

Notice sur les travaux scientifiques du Dr E. Gley. Paris, Masson et Cie, 1902; 1 fasc. in-4°.

Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. le Dr René Marage. Paris, Masson et Cie, s. d.; 1 fasc. in-4°.

Appendice, 1903-1904, à la Notice sur les travaux scientifiques de M. le Dr René Marage. Paris, Masson et Cie, s. d.; 1 fasc. in-4°.

(*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 DÉCEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Dastre,* pour remplir, dans la Section de Médecine et Chirurgie, la place laissée vacante par le décès de M. *Marey*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Dastre** prend place parmi ses Confrères.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Remarques sur quelques règles thermochimiques relatives à la possibilité et à la prévision des réactions;* par M. **Berthelot**.

« On énonce d'ordinaire comme une vérité presque évidente et une loi thermochimique cette assertion que l'action chimique est accompagnée par un dégagement de chaleur, sans définir d'ailleurs ce qu'on entend par l'action chimique; l'énoncé précédent a même été parfois confondu avec le principe du travail maximum. Il y a là plusieurs erreurs et malentendus, qu'il paraît utile d'éclaircir par une analyse exacte des phénomènes.

» En premier lieu et en fait, cette assertion est erronée; car les actions chimiques véritables, envisagées dans les conditions des observations cou-

rantes, sont presque aussi souvent accompagnées par une absorption de chaleur que par un dégagement de chaleur.

» C'est ce qu'il est facile d'établir. En effet, toute action chimique réelle peut être regardée comme la somme d'un certain nombre d'actions chimiques simples, à savoir : la combinaison directe et la décomposition inverse. Admettons, pour écarter toute complication dans la comparaison du début des phénomènes, que l'on opère à une température maintenue constante. Or l'acte chimique de la combinaison directe est accompagné, en général, par un dégagement de chaleur; tandis que le phénomène inverse, qui est également un acte chimique, — dissociation réversible ou décomposition irréversible, — opéré à une température constante (mais plus élevée d'ordinaire que celle de la combinaison), est susceptible de se produire à un titre aussi certain et d'une façon corrélative, c'est-à-dire avec absorption de chaleur.

» En outre, les actions chimiques complexes sont fréquemment la somme d'un certain nombre de combinaisons et de décompositions ou dissociations simples; par conséquent, ces actions chimiques complexes sont susceptibles de se réaliser tantôt avec dégagement de chaleur, tantôt avec absorption, comme les réactions chimiques simples elles-mêmes.

» Ces notions étant incontestables, et les deux groupes de phénomènes étant d'ailleurs confondus dans les mêmes formules abstraites de la thermodynamique, est-il légitime, c'est-à-dire conforme à l'expérience courante, d'envisager comme règle générale de la possibilité de l'action chimique, simple ou complexe, un calcul établissant qu'elle dégage de la chaleur : $q > 0$? Ce qui montre la solidité de cette objection, c'est que c'est celle de divers auteurs, qui ont opposé des exemples presque tous compliqués de dissociation, au principe du travail maximum.

» En réalité, l'inégalité $q > 0$ ne permet aucune prévision. Pour qu'elle eût une signification non équivoque, il serait nécessaire (ce qui n'avait pas été fait avant mes propres travaux) d'écarter tout d'abord du calcul les réactions de dissociation, phénomène essentiellement chimique; puis, les changements d'état physique (fusion et solidification, vaporisation et liquéfaction, changements de condensation des gaz à volume constant), et enfin les dissolutions, lesquelles sont d'ordre mixte, c'est-à-dire à la fois physique (diffusion dans le dissolvant) et chimique (combinaison définie avec le dissolvant).

» Or, c'est là précisément ce que j'ai réalisé, en fait et en principe, en

insistant sur une distinction essentielle, celle des deux ordres d'énergies qui concourent à l'effet thermique définitif des actions chimiques. Voilà, qu'il me soit permis de le rappeler, ce qui constitue l'originalité et la caractéristique de mes recherches thermochimiques. En raisonnant autrement, on risque de faire évanouir la notion fondamentale et spécifique de la combinaison chimique, en la confondant avec les changements purement physiques; comme on le fait souvent d'ailleurs dans les calculs purement mathématiques appliqués à l'étude des phénomènes chimiques, calculs qui s'efforcent surtout d'écarter les complications de discontinuité, de formation de composés secondaires, et autres inhérentes à la nature des choses, mais dont la solution serait inabordable à l'analyse algébrique.

» En résumé, il convient d'évaluer séparément les effets que sont susceptibles de produire :

» 1° Les énergies intérieures, propres au système des corps réagissants; lesquelles développent, en totalité ou à peu près, les dégagements de chaleur observables sans changements d'état physique.

» 2° Les énergies extérieures à ce même système des corps réagissants, c'est-à-dire empruntées aux milieux ambiants et à des actions indépendantes de celles de ce système : énergies calorifiques, électriques, lumineuses; énergies de radiations, etc. Ce sont ces énergies qui fournissent surtout le travail consommé dans les dissociations, fusions, vaporisations, etc.

» Pour bien mettre en lumière la nécessité de ces distinctions, j'ai exécuté plusieurs milliers de déterminations numériques et d'expériences comparatives; indispensables avant d'arriver à établir des règles *a posteriori*, destinées à définir les conditions de possibilité des réactions chimiques. Ces règles, telles que je les ai formulées, exigent que l'on tienne compte des dissociations et des changements d'état physique, survenus pendant le passage entre les deux systèmes, initial et final, des corps réagissants.

» J'ai précisé ces notions dans des cas particuliers : par exemple en établissant les données expérimentales nécessaires pour pouvoir calculer la chaleur dégagée : soit lorsque tous les corps sont supposés maintenus à l'état gazeux, à volume constant; soit lorsque tous les corps sont supposés maintenus à l'état solide : le passage des composants solides, par exemple, aux composés également solides étant effectué par un cycle d'expériences réalisables en fait dans le calorimètre.

« Quoique les comparaisons de ce genre présentent moins de généralité

que celles qui se rattachent aux cas les plus compréhensifs, il est utile de rappeler que les transformations prévues d'après les seules données relatives à l'état solide des corps mis en réaction ont pu être vérifiées réelles dans une multitude d'exemples expérimentaux; lors même que ces transformations sont effectuées par l'intermédiaire de l'état de dissolution.

» J'ai montré d'ailleurs que l'on constate les mêmes vérifications, ou plutôt les mêmes probabilités, en se bornant à compenser les changements d'état physique survenus lorsqu'on passe, au cours d'une réaction donnée, du système initial au système final; attendu que les variations d'entropie acquièrent surtout une valeur notable lorsque ces changements ne sont pas en même nombre de part et d'autre. Ce dernier mode de calcul, moins précis sans doute, suffit cependant pour conduire à des prévisions qui se vérifient d'ordinaire.

» Précisons davantage les équations thermochimiques fondamentales sur lesquelles reposent nos prévisions.

» Au début de mes travaux (1865), j'avais institué les prévisions thermochimiques d'après la considération des chaleurs de formation par les éléments du système initial Q et du système final Q_1; en y joignant d'ailleurs celle des différences d'état physique. Cependant ce calcul n'est qu'approximatif.

» En effet, il a été établi et j'ai reconnu depuis que, dans un calcul tout à fait correct et conforme aux données de la Thermodynamique, il est nécessaire de déduire de la quantité $Q - Q_1$ une fraction correspondante à la notion d'entropie ([1]); cette fraction étant exprimée par la différence des entropies $q - q_1$ des deux systèmes, à la température choisie pour les comparaisons. Mais j'ai établi en même temps comment et pourquoi, lorsqu'on observe les conditions définies plus haut, cette différence est généralement très petite et négligeable vis-à-vis de la quantité $Q - Q_1$, dans la grande majorité des actions chimiques.

» Ceci ne s'applique pas seulement à la possibilité des réactions envisagées d'une façon quelconque, mais à un problème plus général : je veux dire à la tendance des systèmes chimiques vers un état d'équilibre limite, tendance exprimée par le principe du travail maximum. J'ai montré comment ce principe chimique, conforme aux notions générales de la Mécanique, est vérifié par l'étude expérimentale des équilibres multiples et

([1]) Voir entre autres : *Thermochimie : Données et lois numériques*, t. I, p. 12 à 27.

successifs, de stabilité relative et intermédiaire, qui sont observables au cours d'une multitude de réactions. J'ai notamment poursuivi cette analyse par l'étude méthodique des actions chimiques, telles que :

» Les réactions des matières explosives, les substitutions entre les métalloïdes, les substitutions entre les métaux, les substitutions entre les oxydes basiques, les substitutions entre les acides (dont j'ai défini la force relative en la rapportant à l'état solide, et à la dissociation inégale de leurs sels dissous); enfin les doubles décompositions. Les mêmes lois thermochimiques expliquent de la façon la plus claire les renversements d'affinités entre les métalloïdes, opposés deux à deux à un même métal, renversement qui joue un si grand rôle dans les réactions des éléments de la famille du chlore; ou bien encore entre les acides opposés deux à deux à une même base, tels qu'on les observe notamment dans l'étude des cyanures, etc. J'ai rattaché aux mêmes considérations l'explication des affinités prédisposantes, celle des effets attribués à l'état naissant, celle des réactions comprises sous les dénominations d'actions de présence, de phénomènes catalytiques, de fermentations, etc. J'ai montré également et avec précision comment les mêmes principes dominent les anciennes lois de Berthollet et comment ils rendent compte des nombreux cas où elles sont en défaut : tels que la redissolution des précipités, l'absence de précipitation des sels de chaux et analogues par l'ammoniaque, même employée en excès, et la redissolution, à proportion équivalente et sans résidu insoluble appréciable, de l'hydrate de chaux pur dans le chlorhydrate d'ammoniaque, etc.; tous faits constatés, indépendamment de l'arbitraire des hypothèses théoriques.

» Ces résultats généraux, d'ordre expérimental, je le répète, et beaucoup d'autres consignés dans le second Volume de mon *Essai de Mécanique chimique*, dans mon dernier Ouvrage (*Thermochimie : Données et lois numériques*), et dans les Mémoires imprimés depuis 25 ans aux *Annales de Chimie et de Physique*, ont mis en évidence la signification des lois thermochimiques : tant pour prévoir les phénomènes que pour en interpréter l'enchaînement et la signification, dans la discussion des théories moléculaires et des formules constitutionnelles de la Chimie. J'ai été heureux de voir, d'après la dernière Note de M. de Forcrand, que la valeur et la fécondité de ces lois et de ces vues est confirmée par l'opinion de la plupart des chimistes expérimentateurs. »

ASTRONOMIE. — *Détermination faite en 1902 de la différence de longitude entre les méridiens de Greenwich et de Paris.* Note de M. **Lœwy**.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats des nouveaux travaux accomplis durant l'année 1902 en vue de déterminer la différence de longitude entre Greenwich et Paris.

» Sur l'initiative du Bureau des Longitudes, conformément au vœu exprimé par l'Association géodésique internationale, les Gouvernements anglais et français ont mis à la disposition des observatoires de Greenwich et de Paris des crédits spéciaux, afin de procéder à une nouvelle évaluation de la différence de longitude entre ces deux stations.

» Les valeurs trouvées antérieurement par les officiers de l'État-Major français et les astronomes anglais ayant, à deux reprises différentes, en 1888 et 1892, accusé des différences systématiques, il était indispensable, cette fois, d'entourer la recherche de la longitude de garanties exceptionnelles, pour faire disparaître le doute qui planait sur la vraie distance en longitude de deux méridiens fondamentaux du réseau géodésique européen.

» Pour réaliser ce projet, les pourparlers nécessaires furent engagés par le directeur de l'Observatoire de Paris avec M. Christie, astronome royal d'Angleterre, afin d'arrêter le plan définitif de ces opérations très délicates. Il fut ainsi convenu qu'en raison de la haute importance de cette recherche nouvelle, deux séries d'observations indépendantes seraient exécutées et, pour les rendre aussi complètes que possible, on fit choix des deux périodes de l'année, le printemps et l'automne, où les conditions climatériques sont les plus favorables dans les deux stations conjuguées.

» L'Observatoire de Paris, qui a renoncé depuis un quart de siècle aux travaux de longitudes, à l'époque où le Service géographique de l'Armée a assumé cette tâche, a dû préparer des installations spéciales. Dans ce but, l'ancien pavillon de longitude a été remis en état et un nouveau édifié dans son voisinage. D'autre part, l'Observatoire de Paris ne possédant pas les petits cercles méridiens appropriés à cette étude, il ne lui restait que la ressource de profiter de l'offre de l'Observatoire de Greenwich qui voulait bien mettre à sa disposition deux appareils du même type et de mêmes dimensions que ceux destinés aux opérations anglaises; cette identité entre les instruments d'observation pouvait d'ailleurs présenter éventuellement une

vérification précieuse au point de vue de la constance de l'équation personnelle des divers observateurs.

» La détermination de la différence des longitudes d'observatoires de latitudes élevées, comme ceux de Greenwich et de Paris, rencontre des difficultés particulières. Le succès des opérations dépend de la connaissance rigoureuse de l'orientation des instruments par rapport aux méridiens respectifs. Il importe surtout d'obtenir avec une exactitude très élevée l'inclinaison de l'axe de rotation instrumental par rapport à l'horizon. On peut évaluer cet élément par deux procédés : à l'aide d'un niveau ou, d'une manière indirecte, par l'observation des images réfléchies des fils du champ de la lunette dans un bain de mercure. Dans les circonstances données, afin de ne laisser de côté aucun moyen de contrôle, il fut décidé d'employer les deux méthodes.

» Voici maintenant l'ensemble des autres mesures de précaution prises dans le même ordre d'idées.

» Pour amoindrir autant que possible une erreur d'orientation dans le sens azimutal, il fut convenu de choisir, pour la détermination de l'heure, de belles étoiles passant près du zénith au méridien. Les ascensions droites de ces astres et leurs mouvements propres ont été soigneusement déduits par M. Schulhof à l'aide des positions fournies par l'ensemble des catalogues existants.

» La collimation, c'est-à-dire l'inclinaison de l'axe optique par rapport à l'axe de rotation, a été déterminée par des procédés multiples :

» 1° A l'aide de retournements sur un collimateur mobile établi de telle façon qu'on pouvait, en le déplaçant convenablement, pointer la croisée de fils de son réticule successivement dans la direction polaire, dans la direction zénithale et dans la direction correspondant au milieu de la zone des étoiles de longitude observées ;

» 2° Par des retournements sur la mire avant, pendant et après les observations ;

» 3° Par l'observation de polaires dans les deux positions consécutives de la lunette.

» On a pu ainsi se convaincre de l'invariabilité de la ligne de visée des appareils utilisés, ainsi que de l'absence complète de toute flexion latérale.

» Le succès des opérations de longitude dépend en outre du degré de stabilité physiologique des organes mis en jeu chez les astronomes pour l'estime des passages des astres au méridien, c'est-à-dire de la connaissance de leur équation personnelle ; et, si cet élément ne reste pas absolu-

ment constant, il faut posséder la faculté de pouvoir tenir compte d'un changement éventuel. Pour se procurer sous ce rapport tous les moyens de vérification, il fut convenu de procéder à un double échange des observateurs. En agissant ainsi, on obtient, par les trois catégories d'observations, deux évaluations de l'équation personnelle des astronomes. Par surcroît de prudence, les deux observateurs devaient évaluer directement cet effet physiologique. Dans ce but ils ont, avant le début et après la fin des opérations, observé au même instrument côte à côte, alternativement, des passages d'astres durant plusieurs soirées.

» Les appareils électriques utilisés pour l'échange des signaux et la correspondance sont ceux utilisés en France et dont le dispositif est dû à M. Lœwy.

» Enfin, toutes les fois que cela a été possible, on a comparé deux fois entre elles les pendules des deux stations. Cette double opération permettait de contrôler leur marche relative.

» Cette importante étude a été ainsi accomplie simultanément et d'une manière indépendante, d'une part par les astronomes anglais et, d'autre part, par les astronomes français. De plus cette double détermination, basée chacune sur douze séries complètes d'observations, a été exécutée à deux reprises, la première fois au printemps, la seconde fois en automne. Il a été ainsi obtenu quatre valeurs de la grandeur cherchée, dont deux sont dues aux observateurs anglais et deux aux observateurs français, valeurs dont le degré de concordance est maintenant très satisfaisant et démontre que l'exactitude désirée a été réellement atteinte.

» Durant le cours du travail, nous avons pu reconnaître l'utilité de ces mesures de précaution, car nous nous sommes trouvés en présence de difficultés tout à fait imprévues.

» Tout d'abord, pour l'exécution de ces études, l'Observatoire de Paris avait désigné deux de ses meilleurs observateurs et la première série des observations conjuguées a été accomplie suivant le plan arrêté : M. Bigourdan étant à Paris, M. Renan à Greenwich. Mais tout au début même de la seconde série, après l'échange des astronomes dans les deux postes, M. Renan étant de retour à Paris s'est vu très gravement atteint de maladie et a été remplacé par un autre observateur, M. Lancelin. Cet incident pénible a retardé l'exécution de nos opérations et obligé ce nouvel astronome à déployer une énergie particulière pour se mettre rapidement au courant du travail.

» D'autre part M. Bigourdan a découvert, presque au début de cette

recherche, quelques imperfections sensibles dans l'instrument dont il a fait usage; mais il est parvenu heureusement, grâce à des expériences attentives et incessantes, à parer à toute conséquence fâcheuse. Le niveau, notamment, qui servait à la détermination de l'inclinaison accusait, dans la grandeur de ses parties, une variabilité en relation directe avec la température. Il a fallu consacrer toute une année à l'étude de ce niveau à toutes les températures, afin de pouvoir tirer parti, avec toute la certitude voulue, des lectures effectuées dans les opérations de longitude. C'est évidemment à des faits d'une nature analogue qu'il convient d'attribuer les discordances rencontrées souvent dans les valeurs données pour une même longitude.

» On trouve dans le Tableau suivant les valeurs de la longitude pour chaque soirée d'observation, aussi bien pour les opérations du printemps que pour les séries d'automne, ainsi que la moyenne pondérée qui en résulte.

Différence de longitude entre Greenwich et Paris.

Dates.	Longitude conclue.	Poids.	
BIGOURDAN, à Greenwich; LANCELIN à Paris.			
902 Avril 28...	m s 9.21,088	2,0	
Mai 1....	21,041	1,7	m s 9.21,103
» 3....	21,276	2,7	
» 4....	20,965	2,4	
BIGOURDAN, à Paris; LANCELIN, à Greenwich.			
Mai 8....	m s 9.21,251	1,3	
» 9....	21,176	3,0	
» 10...	21,140	2,5	
» 13...	21,114	2,7	
» 17...	21,127	1,2	m s 9.21,101
» 23...	20,974	1,5	
» 26...	21,044	2,2	
» 27...	21,061	2,2	
Juin 2....	21,020	2,2	
BIGOURDAN, à Greenwich; LANCELIN, à Paris.			
Juin 5....	m s 9.21,201	2,0	
» 10...	21,238	1,0	
» 18...	21,145	2,0	
» 20...	21,103	1,3	m s 9.21,173
» 21...	21,166	2,0	
» 23...	21,150	1,9	
» 24...	21,216	2,0	

Dates.	Longitude conclue.	Poids.	
BIGOURDAN, à Greenwich; LANCELIN, à Paris.			
1902 Sept. 22...	m s 9.21,376	2,0	
» 24...	21,370	2,4	m s 9.21,311
» 26...	21,198	2,4	
BIGOURDAN, à Paris; LANCELIN, à Greenwich.			
Oct. 9....	m s 9.21,104	1,0	
» 10...	21,311	2,4	
» 14...	21,250	2,7	
» 16...	21,190	2,5	m s 9.21,201
» 17...	21,174	1,7	
» 21...	21,147	2,2	
» 22...	21,159	2,5	
BIGOURDAN, à Greenwich; LANCELIN, à Paris.			
Oct. 26...	m s 9.21,152	1,0	
» 27...	21,304	1,2	
» 29...	21,095	2,4	m s 9.21,177
Nov. 2....	21,184	1,3	
» 4....	21,204	2,2	

Erreur probable d'une détermination avec le poids 1	$\pm 0^s,067$
Longitude conclue de l'ensemble des valeurs ci-dessus, en tenant compte des poids respectifs	$9^m 21^s,165$
Erreur probable	$\pm 0^s,008$
Correction pour rapporter les méridiens des pavillons d'observations aux méridiens respectifs de Paris et Greenwich	$-0,191$
Différence de longitude entre le méridien de Cassini et le méridien du *Transit Circle* de Greenwich	$9^m 20^s,974 \pm 0^s,008$

» Ainsi que le Tableau précédent le fait voir, les trois groupes de nombres du printemps sont en accord avec les deux derniers de l'automne, tandis que les nombres des 22, 24 et 26 septembre, formant le premier groupe de cette seconde détermination, sont sensiblement plus forts que tous les autres. Cette circonstance peut être attribuée en partie à une petite variabilité de l'équation personnelle de l'un des deux astronomes. Un changement probable survenu, pendant cette très courte période, dans cet élément physiologique, se trouve d'ailleurs mis en lumière de deux manières indépendantes.

» En effet, la différence qui existe entre les nombres du premier et ceux du troisième groupe de l'automne, où les deux observateurs étaient placés respectivement dans les mêmes stations, fournit déjà une indication sur la réalité d'une telle variation.

» D'autre part il se manifeste une divergence entre l'équation personnelle évaluée directement à $+0^s,047$ par les observateurs avant le 22 septembre, et celle $-0^s,018$ qui résulte des séries mêmes de longitude relatives aux premier et second groupes.

» En comparant enfin l'équation personnelle $+0^s,087$, déduite des second et troisième groupes, à celle déterminée directement $+0^s,063$ après le 4 novembre, on constate au contraire un accord presque complet entre les chiffres fournis par les deux méthodes.

» Toutes ces considérations semblent donc confirmer l'hypothèse qu'un petit changement systématique dans le mode d'estime des passages des astres a eu lieu, pour l'un des deux astronomes, et s'est maintenu dans le très court intervalle de temps du 22 au 26 septembre.

» Bien que cette supposition soit plausible, on a fait néanmoins, pour agir avec une entière impartialité, entrer en ligne de compte, avec tout leur poids, les longitudes des trois soirées en question, sans leur appliquer toutefois une correction quelconque au point de vue de l'équation personnelle.

» La valeur $9^m 20^s,94$ trouvée par les astronomes anglais, MM. Dyson et Hollis, qui, dans cette même campagne, ont procédé d'une manière indépendante, est en accord très satisfaisant avec le chiffre résultant des opérations françaises. La légère différence de $0^s,034$ s'explique aisément par l'incertitude indiquée par les erreurs probables respectives.

» A titre d'information, il convient de faire remarquer en dernier lieu que la moyenne générale des déterminations antérieures anglaises et françaises de 1888 et de 1892, déterminations accusant entre elles des différences systématiques sensibles, conduit au même chiffre que celui fourni par la moyenne des recherches récentes.

» Ma conviction personnelle est que la valeur obtenue en 1902 fixe d'une manière définitive et précise la différence de longitude entre les deux méridiens fondamentaux de Greenwich et de Paris.

» Il ne me reste qu'à féliciter les deux observateurs, MM. Bigourdan et Lancelin, pour l'habileté et le dévouement qu'ils ont déployés dans l'accomplissement de la tâche si importante qui leur avait été confiée. »

CHIMIE. — *Sur l'élément* Z_δ. Note de M. **Lecoq de Boisbaudran**. (Extrait.)

« Les *Comptes rendus* du 7 novembre dernier (p. 736) contiennent une Note de M. Urbain dans laquelle ce savant expose ses très intéressantes recherches sur le fractionnement des terres noires et annonce avoir préparé une terre ne présentant que la bande d'absorption de l'élément que j'ai nommé Z_δ [1].

» M. Urbain dit (p. 737) : « M. Lecoq de Boisbaudran n'avait observé » la bande $\lambda = 488$ (Z_δ) qu'avec des terres présentant d'autres bandes » d'absorption; l'existence d'un élément caractérisé par cette bande faible » ne pouvait être qu'hypothétique. Les résultats que j'ai obtenus montrent » qu'il s'agit bien là d'un élément nettement différent du dysprosium. »

» Je demande la permission de faire observer que la présence d'autres bandes, lors de mes observations, ne rendait pas hypothétique l'existence du Z_δ. J'ai donné les motifs et indiqué les comparaisons spectrales qui m'engageaient à considérer Z_δ comme un élément nouveau.

---

(1) Mon annonce de Z_δ a paru dans les *Comptes rendus*, le 18 novembre 1895, p. 709.

» C'est donc, non une hypothèse ([1]), mais bien un résultat d'observations que j'ai présenté en 1895.

» Demarçay a eu plus tard l'occasion de confirmer mes conclusions relatives à Z_δ et il m'en a parlé.

» Dans l'exposé des comparaisons que j'avais faites entre la bande de Z_δ et les bandes des autres terres rares, j'ai expressément dit de la bande de Z_δ : « Elle n'est point, à coup sûr, au dysprosium, étant plus ou » moins forte que la bande Dy β 148,3 suivant les produits examinés. »

» J'ai dit aussi : « Ma terbine actuelle est une terre d'un rouge brun » foncé dont la solution chlorhydrique ne donne qu'un assez faible spectre, » uniquement composé des bandes du dysprosium et d'une bande qui me » paraît appartenir à un élément nouveau. »

» Ainsi, j'avais une terre ne donnant que les bandes de Dy et de Z_δ. J'ai en outre affirmé que Z_δ différait de Dy.

» Mais, pas plus pour les bandes d'absorption que pour les raies électriques, une forte intensité n'est nécessaire pour caractériser un spectre. Il ne s'agit dans ce cas que d'une comparaison appropriée entre les bandes ou entre les raies présentes.

» D'ailleurs, la bande de Z_δ n'était pas assez faible pour laisser le moindre doute sur son existence; elle était *d'intensité modérée*, ce qui correspond à une facile observation, d'après la nomenclature que j'ai adoptée pour les intensités des raies et bandes spectrales.

» De plus, les bandes du dysprosium (les seules coexistant avec Z_δ dans ma terbine) n'étaient pas sensiblement plus fortes que celle de Z_δ.

» Je conclus donc que, à moins qu'il soit démontré que la bande 487,7 dépende d'un élément déjà connu et *bien caractérisé* antérieurement à mon annonce du Z_δ, la découverte de ce Z_δ m'appartient. J'ai trop longuement et trop péniblement fractionné les terres rares autrefois pour ne pas apprécier à toute sa haute valeur le travail qui a permis à M. Urbain de réaliser la difficile concentration du Z_δ dans une terre moins chargée de corps étrangers. »

M. **Troost** fait hommage à l'Académie, en son nom et au nom de M. *Péchard*, de la nouvelle édition de son *Traité élémentaire de Chimie*.

([1]) Comme le serait par exemple celle de : *Une bande, un élément*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la désignation de deux de ses Membres qui devront faire partie, cette année, du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique.

MM. **Bouquet de la Grye**, **Maurice Levy** réunissent la majorité des suffrages.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brünner de* $0^{mm},16$ *d'ouverture) pendant le troisième trimestre de* 1904. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Mascart.

« Il y a eu 61 jours d'observation pendant ce trimestre.

» *Taches.* — On a noté 45 groupes de taches et une surface totale de 3175 millionièmes au lieu de 53 groupes et 2855 millionièmes enregistrés précédemment (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 591) (¹).

» La comparaison des résultats montre, d'une part, que l'aire totale tachée augmente régulièrement, car dans ce trimestre le rapport d'accroissement est resté le même ($\frac{1}{9}$) qu'entre le premier et le deuxième; d'autre part, la diminution du nombre de groupes provient surtout de celui des taches de faible développement superficiel qui ont été nombreuses dans le mois de mai.

» Contrairement à ce qu'on a constaté dans le deuxième trimestre, la répartition des taches est sensiblement la même de part et d'autre de l'équateur : 23 groupes au sud et 22 au nord. Mais leur aire totale est deux fois plus grande dans l'hémisphère austral (2156 millionièmes) que dans l'autre hémisphère (1019 millionièmes).

» Il n'y a eu aucun jour sans taches.

» *Régions d'activité.* — Les groupes de facules ont augmenté davantage en nombre ($\frac{1}{4}$) qu'en surface ($\frac{1}{20}$); on a, en effet, 98 groupes et 100,2 millièmes au lieu de 77 groupes et 95,3 millièmes.

» Quant à leur répartition entre les deux hémisphères, on a 11 groupes

(¹) *Errata :* à la page 592, deuxième ligne : *au lieu* de 27° et 217°, *il faut* 336° et 166°.

en plus au sud (46 au lieu de 35) et 10, en plus également, au nord (52 au lieu de 42).

TABLEAU I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'obser-vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Juillet 1904. — 0,00.			
29- 2	3	1,0	−23		14
28- 8	8	2,3	−20		74
1- 9	8	6,0		+17	61
5- 7	3	7,8	−18		37
15-16	2	11,9		+17	11
8-20	9	14,9		+12	202
16-20	4	15,1	−14		35
15-20	5	16,9	−12		40
15-21	6	17,7		+12	18
12-13	2	18,3		+16	10
21-25	3	21,0		+14	15
16-27	9	21,3	−19		336
19	1	23,4	− 7		4
25	1	25,5	−20		11
21- 1	9	28,2		+22	60
25-30	6	30,2		+14	67
28- 5	8	30,6	−17		159
	23 j.		−16°,7	+15°,5	
		Août. — 0,00.			
2- 8	6	2,4		+11	65
4- 6	3	4,6	−20		18
2-13	11	8,3		+26	52
4-15	10	10,2		+13	170
10-13	4	12,6		+16	11
8-16	8	13,8	−12		110
19-20	2	15,4	−26		32
		Août (suite.)			
11-19	8	17,7	−18		77
15-17	3	19,2		+12	13
18-25	5	23,3		+ 9	19
19-25	4	25,2		+13	29
22- 1	8	27,9	−18		385
25- 1	7	28,3		+18	61
25- 1	7	29,9	−14		74
	25 j.		−18°,0	+14°,8	
		Septembre. — 0,00.			
26- 1	6	1,0	−19		302
29-30	2	3,9	−22		12
5	1	7,6	−22		21
8-13	3	8,8	−17		67
10-19	2	14,5		+23	6
13-17	4	18,9		+17	10
16-19	3	19,6		+19	43
19-23	3	19,6	−21		138
22-26	3	20,9	−24		180
22	1	24,2	−18		3
22	1	25,5		+19	8
22- 3	6	27,2		+31	86
26- 1	3	27,2	−13		27
4	1	30,3		+11	2
	13 j.		−19°,5	+20°,0	

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

1904.	Sud. 90°.	40°.	30°.	20°.	10°. 0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°.	10°.	20°.	30°.	40°. 90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Juillet......	»	»	1	7	1	9	8	»	7	1	»	»	17	1154
Août........	»	»	1	5	»	6	8	1	6	1	»	»	14	1116
Septembre..	»	»	4	4	»	8	6	»	4	1	1	»	14	905
Totaux...	»	»	6	16	1	23	22	1	17	3	1	»	45	3175

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

1904.	Sud. 90°. 40°.	40°. 30°.	30°. 20°.	20°. 10°.	10°. 0°.	Somme.	Somme.	Nord. 0°. 10°.	10°. 20°.	20°. 30°.	30°. 40°.	40°. 90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Juillet	2	»	6	5	2	15	20	»	11	5	»	4	35	35,6
Août	1	1	5	9	»	16	18	1	10	5	1	1	34	33,0
Septembre	»	1	8	5	1	15	14	2	6	3	2	1	29	31,6
Totaux	3	2	19	19	3	46	52	3	27	13	3	6	98	100,2

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'approximation des incommensurables et les séries trigonométriques.* Note de M. **Fatou**, présentée par M. Painlevé.

« Considérons l'ensemble des fractions $\frac{p}{q}$ (irréductibles ou non), en nombre infini, telles que l'on ait

$$\left|\frac{p}{q} - \alpha\right| < \frac{1}{q^2}, \tag{1}$$

α étant un nombre réel quelconque; telles seront, par exemple, les réduites du développement de α en fraction continue.

» Réciproquement : *Si l'inégalité précédente a lieu, $\frac{p}{q}$ est une réduite, ou une fraction convergente intermédiaire, ou bien une fraction réductible égale à une réduite.*

» *Entre les deux réduites $\frac{p_{n-2}}{q_{n-2}}$ et $\frac{p_n}{q_n}$, on peut intercaler au plus deux fractions convergentes intermédiaires (les deux fractions extrêmes) donnant lieu à l'inégalité* (1).

» On pourra donc facilement déduire, du développement de α en fraction continue, toutes ces fractions $\frac{p}{q}$. On est ainsi conduit aux propositions générales qui suivent :

Soient A *et* B *des nombres réels vérifiant les inégalités*

$$A > 3, \qquad B \geqq 2A^2,$$

on peut trouver deux entiers p et q tels que l'on ait

$$A < q < B,$$
$$\left|\frac{p}{q} - \alpha\right| < \frac{1}{q^2},$$

proposition analogue à celle démontrée par M. Borel, par une voie différente, et relative aux fractions $\frac{p}{q}$ telles que

$$\left|\frac{p}{q}-\alpha\right|<\frac{1}{q^2\sqrt{5}}.$$

» Si l'on suppose seulement $B=\mu A^{2-\varepsilon}$, ε et μ étant des nombres positifs quelconques, il existe toujours des nombres α tels que, pour certaines valeurs infiniment grandes de A, on ait toujours

$$\left|\frac{p}{q}-\alpha\right|>\frac{1}{q^2},$$

lorsque q est compris dans l'intervalle (A, B).

» Désignons par $\varphi(h)$ le nombre de solutions, en nombres entiers, des inégalités

$$\left|\frac{p}{q}-\alpha\right|<\frac{1}{q^2} \quad (0<q<h),$$

» *On a toujours, quel que soit le nombre irrationnel* α,

$$\varphi(h)>\frac{1}{2}\log h.$$

» Si la fraction continue que représente α a ses quotients incomplets limités, on aura toujours

$$A<\frac{\varphi(h)}{\log h}<B,$$

A et B étant des nombres positifs fixes.

» Dans les autres cas, la fonction $\varphi(h)$ a une allure irrégulière; on voit facilement, en tout cas, que $\frac{\varphi(h)}{h}$ tend vers zéro avec $\frac{1}{h}$.

» II. Il m'a paru intéressant de généraliser la théorie de la représentation décimale, en considérant la suite des valeurs approchées de α à $\frac{1}{q_1}$, $\frac{1}{q_2}$, ... près, $q_1, q_2, \ldots, q_n, \ldots$ étant des entiers tels que l'on ait $q_{n+1}\geqq 2q_n$, moyennant quoi on peut affirmer que les valeurs approchées par défaut ne décroissent jamais et que les valeurs approchées par excès ne croissent jamais, et l'on peut raisonner comme s'il s'agissait des valeurs approchées à $\frac{1}{10^n}$ près.

» Si l'on a constamment $\frac{q_{n+1}}{q_n} > K > 2$, on pourra trouver dans tout intervalle des nombres x tels que la *mantisse* des nombres $(q_n x)$ reste comprise entre deux nombres positifs f et f' $(0 < f < f' < 1)$.

» Si $\frac{q_{n+1}}{q_n}$ augmente indéfiniment avec n, on pourra trouver x tel que la mantisse de $q_n x$ tende vers telle limite f que l'on voudra $(0 < f < 1)$, ...

» Ces remarques ont de l'intérêt pour l'étude de la convergence des séries trigonométriques; elles donnent immédiatement le théorème de Cantor d'après lequel les coefficients d'une série trigonométrique convergente pour tous les points d'un intervalle tendent vers zéro.

» Citons encore cette proposition : *Si rapidement croissantes que soient les constantes* $A_1, A_2, \ldots$, *la série* $\sum A_n \left.\begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\right\} a_n x$ *aura dans tout intervalle des points de convergence absolue, pourvu seulement que les entiers* $a_1, a_2, \ldots$ *croissent suffisamment vite.*

» Remarquons d'ailleurs que, lorsqu'une série trigonométrique

$$\sum (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

a une infinité de points de convergence, les termes dont les coefficients ne tendent pas vers zéro s'espacent de plus en plus. Je démontre, en effet, que $n_1, n_2, \ldots$ *désignant les rangs des termes tels que*

$$\sqrt{a_n^2 + b_n^2} > K > 0,$$

si $(n_{i+1} - n_i)$ *ne croît pas indéfiniment, la série a au plus un nombre limité de points de convergence.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes continus, finis ou infinis, de l'espace.* Note de M. **Le Vavasseur**, présentée par M. Paul Painlevé.

« I. J'ai cherché tous les groupes continus de l'espace, finis ou infinis, dont les transformations infinitésimales sont de la forme

$$\zeta(x, y, z) r, \qquad \left(r = \frac{\partial f}{\partial z}\right).$$

» Dans ce qui va suivre, les lettres grecques désigneront des fonctions *données* de leurs arguments; les lettres ordinaires, des fonctions *arbitraires*.

» Il y a trois groupes finis :

$$[\alpha_1(x, y)r, \ldots, \alpha_s(x, y)r], \quad [\alpha_1(x, y)r, \ldots, \alpha_s(x, y)r, zr],$$
$$[r, zr, z^2r].$$

» Voici les types de groupes infinis :

$$[\alpha_1(x, y)a_1(x)r, \ldots, \alpha_s(x, y)a_s(x)r], \quad [a(x, y)r],$$
$$[\alpha_1(x, y)a_1(x)r, \ldots, \alpha_s(x, y)a_s(x)r, \beta_1(x)zr, \ldots, \beta_m(x)zr],$$
$$[a(x, y)r, \beta_1(x)zr, \ldots, \beta_m(x)zr],$$
$$[a(x, y)r, \beta_1(x, y)zr, \ldots, \beta_m(x, y)zr],$$
$$[\alpha_1(x, y)a_1(x)r, \ldots, \alpha_s(x, y)a_s(x)r, b(x)zr],$$
$$[a(x, y)r, b(x)zr], \quad [a(x, y)r, b(x, y)zr],$$
$$[a(x)r, b(x)zr, c(x)z^2r], \quad [a(x, y)r, b(x, y)zr, c(x, y)z^2n],$$
$$[a(z)r], \quad [a(x, z)r], \quad [a(x, y, z)r].$$

» II. Aux groupes trouvés ci-dessus, j'ai cherché à ajouter, de la façon la plus générale, une transformation de la forme $q + \zeta(x, y, z)r$, où $q = \frac{\partial f}{\partial y}$. Voici les résultats obtenus :

$$[\alpha_1(y)e^{a_1y}r, \alpha'_1(y)e^{a_1y}r, \ldots, \alpha_1^{(m_1)}(y)e^{a_1y}r, \ldots,$$
$$\alpha_s(y)e^{a_sy}r, \alpha'_s(y)e^{a_sy}r, \ldots, \alpha_s^{(m_s)}(y)e^{a_sy}r, q + czr] (^*)$$
(c est une constante),

$$[\alpha_1(y)e^{a_1y}r, \alpha'_1(y)e^{a_1y}r, \ldots, \alpha_1^{(m_1)}(y)e^{a_1y}r, \ldots,$$
$$\alpha_s(y)e^{a_sy}r, \alpha'_s(y)e^{a_sy}r, \ldots, \alpha_s^{(m_s)}(y)e^{a_sy}r, zr, q] (^*),$$
$$[r, zr, z^2r, q],$$
$$[\alpha_1(y)a_{10}(x)e^{y\beta_1(x)}r, \alpha'_1(y)a_{11}(x)e^{y\beta_1(x)}r, \ldots,$$
$$\alpha_1^{(m_1)}(y)a_{1m_1}(x)e^{y\beta_1(x)}r, \ldots, \alpha_s(y)a_{s0}(x)e^{y\beta_s(x)}r,$$
$$\alpha'_s(y)a_{s1}(x)e^{y\beta_s(x)}r, \ldots, \alpha_s^{(m_s)}(y)a_{sm_s}(x)e^{y\beta_s(x)}r, q] (^*),$$
$$[a(x, y)r, q],$$
$$[\alpha_1(y)a_{10}(x)e^{y\beta_1(x)}r, \alpha'_1(y)a_{11}(x)e^{y\beta_1(x)}r, \ldots,$$
$$\alpha_1^{(m_1)}(y)a_{1m_1}(x)e^{y\beta_1(x)}r, \ldots,$$
$$\alpha_s(y)a_{s0}(x)e^{y\beta_s(x)}r, \alpha'_s(y)a_{s1}(x)e^{y\beta_s(x)}r, \ldots,$$
$$\alpha_s^{(m_s)}(y)a_{sm_s}(x)e^{y\beta_s(x)}r, \gamma_1(x)zr, \ldots, \gamma_t(x)zr, q] (^*),$$
$$[a(x, y)r, \beta_1(x)zr, \ldots, \beta_m(x)zr, q],$$

$$[a(x, y)r, \ \alpha_1(y)e^{a_1 y}zr, \ \alpha'_1(y)e^{a_1 y}zr, \ \ldots,$$
$$\alpha_1^{(m_1)}(y)e^{a_1 y}zr, \ \ldots, \ \alpha_s(y)e^{a_s y}zr, \ \alpha'_s(y)e^{a_s y}zr, \ \ldots, \ \alpha_s^{(m_s)}(y)e^{a_s y}zr, \ q] \, (^*),$$
$$[\alpha_1(y)e^{y\beta_1(x)}a_{10}(x)r, \ \alpha'_1(y)e^{y\beta_1(x)}a_{11}(x)r, \ \ldots,$$
$$\alpha_1^{(m_1)}(y)e^{y\beta_1(x)}a_{1m_1}(x)r, \ \ldots, \ \alpha_s(y)e^{y\beta_s(x)}a_{s0}(x)r,$$
$$\alpha'_s(y)e^{y\beta_s(x)}a_{s1}(x)r, \ \ldots, \ \alpha_s^{(m_s)}(y)e^{y\beta_s(x)}a_{sm_s}(x)r, \ b(x)zr, \ q] \, (^*),$$
$$[a(x, y)r, \ b(x)zr, \ q], \quad [a(x, y)r, \ b(x, y)zr, \ q],$$
$$[a(x)r, \ b(x)zr, \ c(x)z^2r, \ q], \quad [a(x, y)r, \ b(x, y)zr, \ c(x, y)z^2r, \ q],$$
$$[a(z)r, \ q], \quad [a(x, z)r, \ q], \quad [a(x, y, z)r, \ q].$$

» (*) $\alpha_h(y)$ désigne un polynome entier en y, de degré m_h, dont les coefficients sont des fonctions *données* de x; $\alpha'_h(y)$, $\alpha''_h(y)$, ... désignent les dérivées successives de $\alpha_h(y)$ par rapport à y. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur une méthode pour l'étude de la convergence de certaines fractions continues.* Note de M. **H. Padé**, présentée par M. Appell.

« 1. Les termes des réduites successives $\frac{U_1}{V_1}, \frac{U_2}{V_2}, \cdots$ de la fraction continue quelconque

$$a_1 + \cfrac{\alpha_2}{a_2 + \cfrac{\alpha_3}{a_3 + \ddots}}$$

donnent lieu à l'équation aux différences finies

$$\alpha_n W_{n-2} + a_n W_{n-1} = W_n,$$

où W est mis à la place, soit de U, soit de V.

» Supposons que α_n et a_n s'expriment par des fractions rationnelles de l'indice n; alors, on pourra former, ainsi que Laplace l'a montré, une équation différentielle linéaire, à coefficients rationnels par rapport à la variable, d'ordre égal au plus haut degré des polynomes en n qui composent α_n et a_n, et qui aura pour solution la fonction génératrice de W_n. L'étude de cette équation différentielle, en fournissant les points critiques de cette fonction génératrice et leur nature, pourra faire connaître comment se comporte, pour n infini, le polynome W_n.

» Au lieu de considérer ainsi directement W_n, c'est-à-dire U_n et V_n, on

peut aussi, avec avantage, introduire seulement le rapport $\frac{V_{n-1}}{V_n}$. La fraction continue est, en effet, comme on sait, équivalente à la série

$$a_1 + \frac{\alpha_2}{V_1 V_2} - \frac{\alpha_2 \alpha_3}{V_2 V_3} + \frac{\alpha_2 \alpha_3 \alpha_4}{V_3 V_4} + \ldots,$$

pour laquelle le rapport des deux termes consécutifs a pour expression

$$- \alpha_i \frac{V_{i-1}}{V_i} \frac{V_{i-2}}{V_{i-1}},$$

» Les intéressants résultats indiqués par M. de Montessus de Ballore dans les Notes présentées à l'Académie des Sciences, dans les séances des 23 juin 1902, 22 février et 21 novembre 1904, ainsi que ceux de son travail *Sur la convergence de certaines fractions continues algébriques*, paru dans les *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, t. XXVII, 1903, sont des applications immédiates de cette méthode générale. M. de Montessus n'a pas fait jusqu'ici connaître l'origine qu'il donne à l'équation différentielle linéaire qui joue le rôle fondamental, et *qui s'obtient immédiatement*, comme on vient de le voir, *par le théorème de Laplace*.

» 2. L'introduction du quotient $\frac{V_{n-1}}{V_n}$ rattache d'ailleurs cette méthode aux recherches de M. Poincaré : *Sur les équations linéaires aux différentielles ordinaires et aux différences finies* (*American Journal of Mathematics*, 1885), dont M. Pincherlé a, le premier, fait usage dans l'étude de la convergence des fractions continues (*Annales de l'École Normale supérieure*, 1889), et *qui permettent d'obtenir immédiatement, sans passer par l'intermédiaire de l'équation de Laplace, la limite de ce quotient*. Ce procédé a en outre l'avantage d'éviter une objection que lèveront sans doute les travaux de M. de Montessus quand ils seront publiés dans tout leur développement, et qui provient de ce que la limite du module de $\frac{V_{n-1}}{V_n}$ est, par lui, déduite de la connaissance du rayon de convergence de la fonction génératrice de V_n : or, on sait seulement que, *quand le rapport tend vers une limite*, cette limite est un point, d'ailleurs critique pour cette fonction génératrice, du cercle de convergence (Hadamard, *La série de Taylor*, p. 19).

» Enfin, la convergence de la série équivalente à la fraction continue étant supposée établie, comment en résulte-t-il que sa somme, c'est-à-dire la valeur de la fraction continue, soit égale à la fonction, supposée connue *a priori*, qui lui a donné naissance? *c'est un point qui peut, au moins dans certains cas particuliers, et par des méthodes entièrement différentes, être com-*

plètement résolu, mais sur lequel les résultats jusqu'ici obtenus dans la voie que nous venons d'exposer ne donnent aucune espèce d'indication. »

MÉCANIQUE. — *Détonation sous l'eau des substances explosives.* Note de M. **Jacob**, présentée par M. Léauté.

« Dans une première Communication, j'ai montré comment, si l'on connaissait les caractéristiques d'un explosif, on pouvait déterminer les pressions développées dans le fluide; le Mémoire que je présente aujourd'hui constitue l'application des résultats que j'ai obtenus aux expériences déjà exécutées touchant cette question.

» Les dynamomètres donnant la valeur de l'écrasement d'un crusher ou d'un manomètre à ressort et la durée de cet écrasement, on peut en déduire la valeur de la pression moyenne et la durée pendant laquelle elle doit agir pour reproduire les deux éléments expérimentaux.

» Si l'on veut remonter à la vitesse de détonation de l'explosif, il convient de chercher une forme plus approchée de la loi des pressions; on y parvient à l'aide des remarques suivantes :

» En premier lieu on peut admettre, avec une approximation pratiquement suffisante, qu'au moment où l'onde vient rencontrer les dynamomètres, sa tête est constituée par le mouvement qui a pris naissance lors de la fin de la décomposition de l'explosif. Bien que ce fait ne soit plus exact quand on considère le passage de l'onde en des points assez rapprochés du centre de l'explosion, on pourra néanmoins y avoir recours encore et s'en tenir à l'étude de ce même mouvement, parce que, entre le maximum de pression et la fin de la décomposition de l'explosif, la pression varie relativement peu.

» Cette considération a une grande importance parce qu'elle permet de s'affranchir du phénomène très complexe de la superposition des mouvements et d'étudier un seul d'entre eux.

» On conçoit que l'on puisse ainsi relier aisément les pressions mesurées et les caractéristiques de l'explosif.

» En second lieu la pression tombe rapidement dès que l'explosif est totalement décomposé.

» On est alors conduit à admettre, comme forme approchée de la loi des pressions en un point, en fonction du temps, l'expression $P = P_0 - P_1 t$; l'expérience fournit P_0 et P_1.

» En déduisant de là la vitesse de décomposition de l'explosif, j'ai trouvé avec les deux appareils 5800^{m} et 6400^{m}, valeurs très voisines de celles que donnent les cordeaux détonants.

» Cette constatation conduit à penser que la durée de décomposition de la substance doit être sensiblement proportionnelle à la puissance $\frac{1}{3}$ du poids de la charge; cet exposant voisin de $\frac{1}{3}$ sera à déterminer par la suite des expériences.

» Nous avons construit les courbes représentatives de la pression dans l'onde et de la pression sur un obstacle rigide en fonction du rapport du rayon de la charge au rayon de la couche où l'on veut évaluer la pression.

» Nous avons construit également la courbe des durées d'action de ces pressions en fonction du même rapport.

» Ces éléments permettent de déterminer l'effet d'une charge donnée de mélinite sur un obstacle placé à distance connue.

» Ces courbes diffèrent sensiblement de celles que l'on avait l'habitude d'utiliser, ce qui ne paraîtra pas très surprenant si l'on remarque que la distinction entre la pression dans l'onde et la pression de réflexion sur un obstacle semble n'avoir jamais été envisagée, et que l'on n'avait pas pris soin de séparer, pour les effets de l'explosif, la part qui revient à la pression de celle qui revient au temps. »

CHRONOMÉTRIE. — *Pendule en acier-nickel entretenu électriquement.* Note de M. JEAN MASCART, présentée par M. Lippmann.

« Les remarquables travaux de M. Ch.-Ed. Guillaume sur l'acier-nickel ont immédiatement mis en évidence l'intérêt considérable qu'il y aurait pour l'horlogerie à utiliser une matière dont la dilatation est nulle, en première approximation; et, s'appliquant à la correction de l'erreur secondaire de compensation des chronomètres, l'emploi judicieux des aciers au nickel dans la construction des balanciers a permis à M. Guillaume de résoudre le problème par un moyen très simple, sans l'adjonction d'aucun système de compensation auxiliaire.

» Il est également indiqué de chercher à étendre cette application aux pendules simples, tels qu'ils sont employés dans les observatoires, car les variations qu'éprouve l'acier-nickel avec le temps n'ont pas l'importance que d'aucuns purent craindre au début. L'expérience a montré immédiatement, entre les mains de M. Caspari, le succès de cette tentative : du

premier coup le pendule peut être compensé de façon à avoir une marche bonne, non pas excellente. En général, ces pendules seront suspendus par des lames flexibles, à encastrement, et c'est cette suspension même qui va engendrer de nouvelles difficultés, des écarts brusques de marche, par glissements entre parties d'inégales dilatations.

» Si l'on veut alors se rappeler l'analyse délicate de Tisserand sur la marche des pendules en fonction de la pression barométrique, le dernier perfectionnement indispensable à apporter, dans un instrument que l'on désire très précis, consiste à l'établir dans une enceinte hermétiquement close, à pression constante; or, jusqu'ici, les nécessités du remontage, des visites, ont empêché les observatoires de réaliser ce point très important, tandis que l'ingénieux dispositif de M. Lippmann, pour l'entretien électrique du mouvement pendulaire, conduit à la solution définitive de ce problème.

» Désireuse d'utiliser ces perfectionnements récents, la maison Henry-Lepaute a construit, pour l'observatoire de Nice, deux pendules en acier-nickel, avec entretien électrique de M. Lippmann et elle a bien voulu me demander tous les renseignements propres à les établir simplement, dans les meilleures conditions de rendement.

» Je n'insisterai pas ici sur la description détaillée de ce pendule, dont l'étude complète paraîtra sans doute plus tard : la tige est en invar de Fourchambault n° 731, avec un coefficient de dilatation égal à $\alpha = 1^{\mu},696 + 0^{\mu},00561\,t$, car il faut que le second coefficient soit positif pour pouvoir réaliser une bonne compensation avec du laiton; suspension par lame flexible. La tige est filetée vers son milieu, pour laisser une vis propre aux petits réglages, et à la partie inférieure pour la vis sur laquelle repose la masse de laiton; la masse de laiton serait d'une réalisation mécanique plus aisée avec deux demi-lentilles; mais, pour lui éviter des dimensions trop considérables, elle est constituée par un cylindre coulissant librement sur la tige. Pour éviter les rotations de la masse, une rainure intérieure laisse passer une goupille fixée dans la tige.

» Déjà, pour obtenir le laiton approprié, on rencontre quelques difficultés, les premiers échantillons, analysés, indiquaient la présence de traces de plomb, de fer (aluminium et phosphore?), étain (antimoine?) et argent, traces capables du moins d'altérer sensiblement les coefficients; cette difficulté fut aisément surmontée et je ne veux pas insister sur les données numériques.

» Les aimants de M. Lippmann sont placés de façon que leur action se produise au centre de percussion, et la compensation de toutes les pièces est complètement calculée en tenant compte des variations des moments d'inertie dues à la température.

» Envoyé à Nice, un de ces pendules y resta quelque temps sans donner les résultats attendus, par suite d'une erreur de montage. Dès son retour, ce pendule fut, sans modification, remis à M. Claude qui le mit en marche à Montsouris sous la direction de M. le commandant Guyou. Tant que son support n'est pas encastré solidement, un

réglage soigné est impossible : mais, cette précaution prise, la vis inférieure permet immédiatement, en 24 heures, de lui donner une marche diurne de 2 secondes environ, et de le rendre aussi satisfaisant que les meilleures pendules de comparaison. Je ne veux pas empiéter ici sur l'étude détaillée qui pourra en être faite.

» Deux problèmes très différents se posent alors pour l'heure :

» Avoir une pendule gardant la minute pendant très longtemps, et une marche aussi faible que possible avec application aux chemins de fer, etc.; on rentrera dans une construction coûteuse. Et, de plus, le calcul de la compensation rigoureuse devient presque inabordable : il faudra calculer spécialement les coefficients des échantillons employés, faire leur analyse, et déterminer toutes les constantes; étudier les variations d'élasticité de la suspension, flexion plus délicate encore et moins connue que pour l'élasticité de torsion.

» Ou bien établir des pendules très simples, très bon marché, avec une bonne compensation, mais dont le réglage ne pourra guère dépasser 1 seconde par jour; pouvoir les mettre facilement à pression et à température constantes; la marche diurne sera peu gênante puisque le compteur, entretenu électriquement, pourra toujours aisément être avancé ou retardé sans arrêter le pendule. C'est ce type courant que la maison Henry-Lepaute a l'intention de mettre en fabrication : il serait précieux pour les observatoires, puisqu'il serait très facile d'en avoir plusieurs se contrôlant, et j'espère avoir l'occasion de revenir ainsi sur cette intéressante question. »

PHYSIQUE. — *Sur l'enregistrement des rayons* N *par la photographie.* Note de MM. **G. Weiss** et **L. Bull**, présentée par M. A. Chauveau.

« Les objections qui ont été faites aux diverses expériences photographiques instituées pour établir l'existence des rayons N ont porté sur les difficultés qu'il y a à maintenir identiques les conditions dans lesquelles se font les expériences comparatives, avec les rayons N et sans eux, tant au point de vue de la durée de pose que de l'intensité de la source lumineuse et de son uniformité. Il faut aussi éviter de placer au voisinage des plaques sensibles des objets tels que des morceaux d'acier, qui peuvent donner lieu à des réflexions simulant une émission de rayons N.

» On peut éliminer ces causes d'incertitude en exécutant simultanément les expériences comparatives, avec et sans rayons N. Divers procédés peuvent être employés dans ce but. Celui qui nous a paru le plus simple et le

plus démonstratif est basé sur une expérience de M. Blondlot, communiquée à l'Académie le 2 novembre 1903 et où ce physicien annonce que toute surface faiblement éclairée augmente d'éclat quand elle reçoit des rayons N.

» Le dispositif que nous avons adopté consiste à former sur la plaque d'un appareil photographique l'image diffuse d'une feuille de carton blanc éclairée uniformément. La mise au point n'était pas établie rigoureusement pour éviter sur l'épreuve le grain du carton. Derrière la plaque photographique se trouvait, séparé d'elle par une feuille de papier noir, un écran en plomb, d'environ un demi-centimètre d'épaisseur, et percé de deux ouvertures carrées. Ces ouvertures avaient 3^{cm} de côté chacune et étaient séparées par un intervalle de 15^{mm}. La feuille de papier noir interposée entre la plaque sensible et la lame de plomb avait pour but de garantir la plaque contre la lumière extérieure et de lui former un fond uniforme.

» Derrière l'appareil photographique se trouvait la lampe Nernst destinée à produire les rayons N. Cette lampe était enfermée dans une caisse munie, du côté de l'appareil photographique, d'une grande ouverture rectangulaire couverte d'un papier noir. La distance de la lampe à la plaque était de 50^{cm}. La surface sensible était tournée vers l'arrière, de façon à recevoir directement les rayons N ne traversant ainsi que quelques épaisseurs de papier noir.

» Dans ces conditions, on commençait par allumer la lampe Nernst, puis on ouvrait l'obturateur. La surface entière de la plaque recevait la lumière du carton également répartie sur cette plaque, mais les rayons N n'y arrivaient que par les deux ouvertures carrées. Si donc ces rayons N renforçaient l'éclairement sur les surfaces correspondant à ces deux ouvertures, on devait au développement voir apparaître deux carrés plus foncés comprenant entre eux une bande plus claire.

» Nous avons répété cette expérience un grand nombre de fois, variant la nature des plaques, la durée de pose et l'intensité d'éclairage. La pose la plus courte fut de 20 secondes, la plus longue de 5 minutes. On poussait le développement jusqu'à une teinte claire, que l'expérience montre comme la plus propre à faire ressortir les différences d'impression lumineuse.

» Dans aucun cas nous n'avons pu obtenir de résultat positif. Toujours la plaque était uniformément impressionnée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux dérivés d'addition du tétrahydrobenzène.* Note de M. **Léon Brunel**, présentée par M. A. Haller.

« L'action de l'iode et de l'oxyde de mercure sur le cyclohexène en présence de divers réactifs donne naissance, ainsi que je l'ai montré précédem-

ment (¹), aux dérivés éthérés de glycols hydro-aromatiques. En effectuant la même action avec des anhydrides d'acides organiques, j'ai obtenu de nouveaux éthers des mêmes glycols. Les réactions sont semblables à celles déjà décrites : 2^{mol} de cyclohexène réagissent sur 1^{mol} d'oxyde de mercure et 4^{at} d'iode en présence de 1^{mol} d'anhydride.

» En prenant l'anhydride acétique pour exemple j'ai opéré de la manière suivante : 40^g de cyclohexène sont dissous dans 100^{cm^3} d'éther anhydre exempt d'alcool; on ajoute 25^g d'anhydride acétique, 55^g d'oxyde jaune de mercure, puis, par petites quantités, 124^g d'iode finement pulvérisé, en agitant après chaque addition. La réaction est énergique surtout au début et il est nécessaire de refroidir. La liqueur éthérée est séparée du biiodure formé, puis lavée rapidement avec une solution de KI renfermant un peu de bisulfite alcalin. On évite un contact prolongé, l'iodure décomposant le dérivé iodé formé. On lave ensuite à plusieurs reprises à l'eau distillée. La solution est séchée sur le sulfate de sodium anhydre ; l'éther est ensuite chassé par évaporation.

» Le corps ainsi obtenu est l'éther monoiodhydrique et monoacétique d'un cyclohexanediol 1-2. En remplaçant l'anhydride acétique par d'autres anhydrides, on obtient des dérivés analogues.

» Voici les propriétés des corps obtenus avec les anhydrides acétique et propionique :

» *Éther acétique et iodhydrique :* $CH^3 - CO^2 - C^6H^{10} - I$. — C'est un liquide huileux, coloré en jaune, d'odeur et de saveur aromatiques, soluble dans les solvants organiques, de densité 1,61 à 0°, se décomposant à la distillation sous pression réduite, ne cristallisant pas à 0°.

» *Éther propionique et iodhydrique :* $CH^3CH^2CO^2C^6H^{10}I$. — Liquide jaunâtre, huileux, d'odeur et de saveur voisines de celles du dérivé acétique, de densité 1,64 à 0°, se décomposant avant de distiller, ne cristallisant pas à 0°.

» Je montrerai prochainement que ces éthers sont, ainsi que la chloroiodhydrine que j'ai obtenue antérieurement (*Comptes rendus, loc. cit.*), les éthers de l'α-cyclohexanediol 1-2 de Markownikoff et non les dérivés du β-cyclohexanediol, comme les iodhydrines que j'ai préparées précédemment.

» Les réactions qui donnent naissance aux corps que je viens de décrire se passent en deux phases. Dans le cas de l'anhydride acétique, par exemple, une première action s'effectue :

$$CH^3COOCOCH^3 + HgO + I^2 + C^6H^{10} = CH^3CO^2C^6H^{10}I + CH^3CO^2HgI.$$

» Il se forme ainsi un acétoiodure de mercure en même temps qu'une première molécule d'éther acétique et iodhydrique du glycol. Dans une deuxième période de la réaction, deux autres atomes d'iode réagissent sur

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 1055-1057.

l'acétoiodure de mercure et le cyclohexène :

$$CH^3CO^2HgI + I^2 + C^6H^{10} = CH^3CO^2C^6H^{10}I + HgI^2,$$

donnant une deuxième molécule d'acétine iodhydrine, tandis que tout le mercure passe à l'état de biiodure.

» La réaction a bien lieu en deux temps, car, si l'on emploie moins de 4 atomes d'iode, on peut isoler l'acétoiodure de Hg, d'ailleurs difficilement séparable du HgI^2 qui l'accompagne. Les deux réactions indiquées se font concurremment, ce qui ajoute à la difficulté, mais la formation du sel mixte est facilement décelée par sa couleur jaune clair. La réaction est comparable à celle effectuée par l'iode et le chlorure de mercure sur C^6H^{10}. Dans ce dernier cas, il se forme d'abord un chloroiodure de mercure; j'ai ainsi été conduit à rapprocher les deux actions. D'ailleurs l'anhydride et HgO interviennent ici en quantités équimoléculaires, c'est-à-dire dans la proportion qui correspond à la composition du sel mercurique.

» J'ai donc fait l'expérience en remplaçant le mélange anhydride + HgO par le sel mercurique correspondant, l'acétate mercurique neutre dans l'exemple cité. J'ai constaté que les résultats étaient identiques. Il est donc indifférent d'opérer avec le sel mercurique ou le mélange d'anhydride et d'oxyde mercurique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse et étude de thio-hydantoïnes substituées cycliques.* Note de M. M.-Emm. Pozzi-Escot. (Extrait.)

« Les thio-urées cycliques di-substituées, dont j'ai donné un mode général de préparation dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 450-451), m'ont conduit à la préparation de *a-b*-éthyloyl-thio-uréides di-substituées symétriques, non encore étudiées jusqu'ici. Le mode de préparation usité consiste à faire réagir sur les thio-urées di-substituées *a-b* un acide éthanoïque monohalogéné, l'acide monochloracétique ou l'acide monobromacétique. L'hydantoïne sulfurée di-substituée se forme avec un excellent rendement; au moins 90 pour 100 de la théorie.

» Contrairement à ce qui se passe quand on applique cette réaction à de la thio-urée ordinaire, on obtient, non le chlorhydrate, mais la base elle-même. Ces hydantoïnes substituées sont des corps solides, bien cristallisés, mais d'une grande fragilité vis-à-vis des alcalis qui les transforment avec une très grande facilité en l'urée substituée correspondante, avec formation d'acide thio-glycolique. Il semble donc que la thio-urée réagit sur l'acide monochloracétique sous sa pseudo-forme et que l'hydantoïne substituée ainsi formée corresponde aussi à la pseudo-forme de l'hydantoïne normale. On

explique ainsi plus facilement les réactions auxquelles elles donnent naissance :

$$\mathrm{C}\left\{\begin{array}{l}\mathrm{-NH-R}\\ \mathrm{-SH}\\ \mathrm{=N-R'}\end{array}\right. + \begin{array}{l}\mathrm{Cl-CH^2}\\ \quad|\\ \mathrm{\ \ C=O}\\ \mathrm{OH}\diagup\end{array} = \begin{array}{l}\mathrm{\ \ \diagup\!\!\diagup N-R'}\\ \mathrm{C-S-CH^2}\\ \ \diagdown \qquad |\\ \mathrm{R-N-CO}\end{array} + \mathrm{HCl}$$

$$\begin{array}{l}\mathrm{\ \ \diagup\!\!\diagup N-R}\\ \mathrm{C-S-CH^2}\\ \ \diagdown \qquad |\\ \mathrm{R-N-CO}\end{array} + 2\mathrm{H^2O} = \mathrm{C}\left\{\begin{array}{l}\mathrm{-NH-R}\\ \mathrm{=O}\\ \mathrm{-NH-R}\end{array}\right. + \begin{array}{l}\mathrm{HS-CH^2}\\ \quad|\\ \mathrm{\ \ C=O}\\ \mathrm{OH}\diagup\end{array}$$

» Ce procédé peut servir comme mode de préparation très avantageux des urées substituées *a-b*; car la transformation des thio-hydantoïnes est instantanée et quantitative en solution alcoolique alcaline.

» J'ai préparé de la sorte les corps suivants :

» *a-b-di-o-toluène-a-b-éthyloyl-thio-uréide.* — Ce corps s'obtient très facilement en fondant $0^{mol},5$ de di-*o*-toluène-thio-urée avec $0^{mol},5$ d'acide éthanoïque monohalogéné. On obtient de beaux cristaux octaédriques, légèrement teintés de jaune, fondant à 4° au-dessous de la thio-urée correspondante. Très peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool bouillant, le xylène, le toluène et le chloroforme à froid.

» *a-b-di-p-toluène-a-b-éthyloyl-thio-uréide.* — Ce corps s'obtient à partir de la di-*p*-toluène-thio-urée précédemment décrite; on opère comme pour l'hydantoïne précédente; cristallisé dans l'alcool, c'est un corps presque incolore, en petites lamelles carrées, fondant à 115°.

» *a-b-di-β-naphtyl-a-b-éthyloyl-thio-uréide.* — Il a été obtenu en partant de la di-β-naphtyl-thio-urée-*a-b* par l'acide monochlor- ou monobromacétique.

» *a-b-di-α-naphtyl-a-b-éthyloyl-thio-uréide.* — Ce corps, qui ressemble beaucoup au précédent, s'obtient comme lui, à partir de la dinaphtyl-α-thio-urée. Cristallisé dans l'alcool, il se présente sous forme de petits cristaux prismatiques blancs, fondant à 183°. Il jouit des mêmes propriétés que son isomère β.

» *a-b-diphényl-a-b-éthyloyl-thio-uréide.* — Nous avons préparé ce corps, déjà connu, en partant de la thio-diphénylurée; purifié par plusieurs cristallisations dans l'alcool, il fond à 174°. »

MÉTALLURGIE. — *De la non-fragilité possible de l'acier, après travail au bleu.* Note de M. Ch Frémont, présentée par M. Maurice Levy.

« Il est généralement admis que *tous* les fers et aciers, *quelle que soit leur qualité,* deviennent fragiles à la suite d'une déformation permanente effec-

tuée statiquement ou par choc, pendant que le métal est à une température comprise entre 200° et 450° environ.

» Or ce n'est là qu'une hypothèse et les expériences montrent que certains aciers, notamment des aciers pour chaudières ayant servi à la construction de locomotives au chemin de fer de l'Ouest et provenant des aciéries de Denain, non fragiles à l'état vierge, sont encore *non fragiles* après avoir subi une déformation permanente statiquement ou par choc, pendant que le métal était à une de ces températures critiques.

» Chiffres :

A l'état vierge	25^{kgm}
Après travail par choc au bleu	22^{kgm}

» Essais au choc, avec marteau de 10^{kg} tombant de 4^{m} de hauteur sur barrettes 10×8, entaillées en trait de scie.

» Ces essais prouvent que la fragilité à froid du fer et de l'acier doux après déformation permanente vers le bleu, *n'est pas une propriété absolue* de ces métaux, mais un défaut qui peut être évité au moins dans certains cas et dans certaines conditions convenables de fabrication. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur une méthode de décomposition des ensembles statistiques complexes en ensembles irréductibles.* Note de M. **Charles Henry**, présentée par M. Alfred Giard.

« Les courbes de déviation de Galton sont demeurées une méthode de classification purement qualitative : et pourtant elles ne diffèrent pas, au fond, des courbes binomiales de Quételet.

» La méthode de Quételet n'a pas été appliquée autant qu'elle le méritait, sans doute à cause de la longueur des calculs qu'elle exige. On peut substituer [1] à la formule de Quételet la formule très commode

$$y_x = a \times b^{x^2}. \tag{1}$$

» Quand un ensemble statistique satisfait à cette formule, il présente une

(1) Ch. Henry et L. Bastien, *Sur un critérium d'irréductibilité dans les ensembles statistiques* (*Comptes rendus*, 15 juin 1903).

répartition d'événements purement fortuits : il est *irréductible*. En général, les ensembles statistiques ne satisfont pas à cette formule : ce sont des courbes *pseudo-binomiales :* il y a donc lieu de chercher à les décomposer en ensembles irréductibles et c'est à la critique biologique ou sociologique d'interpréter les résultats.

» M. Giard a montré (¹) que les courbes de répartition des largeurs frontales de la carapace du *Carcinus maenas* données par Bateson, courbes présentant deux maxima, confondaient deux catégories d'individus : mâles normaux et mâles parasités par la *Sacculina*. Les points de ces courbes ne sont pas assez nombreux pour pouvoir se prêter au calcul. Nous avons donc choisi une autre courbe, également à deux maxima, donnée par Bateson (²) pour la répartition des longueurs des pinces des perce-oreilles. L'équation de la courbe totale est, puisqu'il y a deux maxima :

$$y = \mathrm{A}e^{-\alpha(\xi-x)^2} + \mathrm{B}e^{-\beta(\eta-x)^2}. \tag{2}$$

» Des mesures directes sur la courbe donnent : A, B, ordonnées maxima; ξ, η, abscisses des maxima. Il est facile de calculer par une méthode quelconque les aires de chacune des courbes S_1, S_2, en négligeant les ordonnées extrêmes, très petites : on a, en vertu d'une formule bien connue, $S_1 = 2\int_0^\infty \mathrm{A}e^{-\alpha x^2}dx = \mathrm{A}\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$; on en déduit α et l'on opère de même pour β. La vérification de l'équation (2) est parfaite pour la courbe de Bateson. Le même procédé s'appliquerait à des courbes présentant plusieurs maxima.

» Les courbes pseudo-binomiales à un seul maximum et symétriques par rapport à l'ordonnée maxima peuvent être considérées comme résultant de la coïncidence des ordonnées maxima de courbes du groupe qui vient d'être étudié. Dans ce cas on a $\xi = \eta = \zeta$. Choisissons comme nouvelle variable la quantité $(\xi - x)^2$: la courbe donnée devient une courbe de la forme plus maniable

$$y = \mathrm{A}e^{-\alpha x} + \mathrm{B}e^{-\beta x} + \mathrm{C}e^{-\gamma x} + \ldots. \tag{3}$$

» On peut déterminer le nombre et la valeur de ces différents termes : *a*. par une méthode géométrique; *b*. par une méthode algébrique.

» *a*. Tracer, au moins en leur début, les courbes dérivées et les courbes intégrales successives de la fonction (3). Si l'on fait $x = 0$ dans leurs équations, on a

$$y_0 = \mathrm{A} + \mathrm{B} + \mathrm{C};$$

(¹) *Comptes rendus*, 1894, t. I, p. 870.
(²) *Mat. for the study of variation*, 1894, p. 39-41.

Pour les dérivées successives :

$$-y' = \alpha A + \beta B + \gamma C,$$

$$y'' = \alpha^2 A + \beta^2 B + \gamma^2 C,$$

....

Pour les intégrales successives :

$$-y_{-1} = \frac{A}{\alpha} + \frac{B}{\beta} + \frac{C}{\gamma},$$

$$y_{-2} = \frac{A}{\alpha^2} + \frac{B}{\beta^2} + \frac{C}{\gamma^2},$$

....

» Si l'on a tracé n courbes, on possède n équations pour n inconnues.

» *b*. Afin d'avoir des équations algébriques, choisir sur les x positifs des points x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, ..., dont les distances à l'origine soient proportionnelles à 1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, 2, $\sqrt{5}$, ... En remplaçant successivement x par 0, 1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, 2, $\sqrt{5}$, dans l'équation

$$y = A a^{x^2} + B b^{x^2} + C c^{x^2},$$

on a un système de n équations pour n inconnues, toujours solubles.

» M. E. Waxweiler a donné des exemples très remarquables de ces courbes pseudo-binomiales à un seul maximum dans des courbes de répartition de salaires pour la population industrielle de la Belgique. En appliquant au salaire des hommes la méthode *a* et au salaire des femmes la méthode *b*, on trouve que dans ces statistiques ont été confondus deux ensembles hétérogènes, irréductibles, dont nous connaissons dès maintenant la loi de répartition.

» La comparaison des équations de courbes pseudo-binomiales offre un moyen de réaliser en Sociologie la conception énergétique de M. Ernest Solvay (¹).

» Si l'on a calculé, d'une part, la courbe de répartition d'énergies disponibles en fonction des écarts par rapport à l'énergie moyenne $[y = a \times b^{(c-x)^n}]$; d'autre part, la courbe de répartition des nombres de salaires en fonction des écarts par rapport au salaire moyen $[y = a \times b_1^{(c-x_1)^{n_1}}]$ on peut identifier dans ces deux courbes a et c; il vient $b^{(c-x)^n} = b_1^{(c-x_1)^{n_1}}$, d'où en posant $\alpha = \frac{\log b_1}{\log b}$, $\frac{n_1}{n} = N$:

$$(4) \qquad c - x = \alpha(c - x_1)^N,$$

équation qui relie les salaires à l'énergie disponible. Si $N = 1$, en admettant comme caractéristique de la justice une proportionnalité entre les salaires et l'énergie, c'est la justice sociale. On peut, en appliquant le même principe, transformer des *cotes* en nombres et des mesures indirectes en mesures équivalentes à des mesures directes. »

(¹) ERNEST SOLVAY, *L'énergétique considérée comme principe d'orientation rationnelle pour la Sociologie* (*Société d'Hygiène alimentaire,* mai 1904).

ZOOLOGIE. — *Sur les glandes annexes de l'appareil séricigène des larves de Lépidoptères.* Note de M. L. **Bordas**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les *glandes annexes* ou accessoires des glandes séricigènes du *Bombyx mori* ont été l'objet d'une étude toute spéciale de la part de Gilson et de L. Blanc. Le premier leur a donné le nom de *glandes de Filippi.* Nous avons étudié ces mêmes organes chez un grand nombre de larves de Lépidoptères et nous avons reconnu des formes très complexes et fort variables d'une espèce à l'autre. Elles sont généralement paires et constituées tantôt par un assemblage de glomérules ovoïdes ou sphériques, tantôt par deux grappes de lobules allongés et coniques, renflés postérieurement et allant s'ouvrir à l'extrémité d'un canal excréteur. Ce dernier est plus ou moins long, parfois sinueux et va déboucher vers la partie terminale des conduits efférents des glandes séricigènes, tantôt vers le point de convergence des deux tubes, tantôt à une certaine distance de ce point, parfois même sur le canal impair ou tube fileur.

» Ces glandes ont été décrites pour la première fois par Lyonet (1762) chez la larve du *Cossus.* Il les désigna sous le nom de *corps bulbeux au moyen duquel les deux vaisseaux sont réunis en cet endroit sans s'aboucher.* Ce corps bulbeux correspond, sans nul doute, aux glandes accessoires qui nous occupent. Aussi devrait-on les appeler *glandes de Lyonet* et non *glandes de Filippi,* attendu que ce dernier n'a décrit ces organes que 90 ans plus tard (1854), chez la larve du *Bombyx mori,* sous le nom de *glandes acineuses.*

» Cornalia a parlé du canal excréteur de ces organes et Helm (1876) a décrit les glandes accessoires des glandes séricigènes de quelques larves de Lépidoptères. Enfin Gilson (1890) et L. Blanc (1891) ont fait une étude détaillée de ces organes chez le Ver à soie, où ils sont formés par deux petits massifs lobulés placés de chaque côté du conduit efférent de la glande séricigène.

» Leurs fonctions sont encore problématiques. Pour les uns, elles sécrètent un liquide visqueux destiné à agglutiner les deux fils de la soie; d'autres au contraire considèrent leur sécrétion comme ayant simplement pour effet de durcir le filament soyeux.

» Nos recherches actuelles ont porté sur les *glandes annexes* de l'appareil

séricigène des larves appartenant aux espèces suivantes : *Hadena monoglypha, Agrotis fimbria, Asphalia flavicornis, Stauropus fagi, Arctia caja* et *Acherontia atropos*.

» Chez les quatre premières espèces ces organes sont relativement volumineux et constitués par deux grappes formées par un assemblage de lobules allongés, renflés à leur extrémité distale et débouchant au sommet d'un canal excréteur cylindrique, parfois sinueux. Dans les deux dernières espèces au contraire, les glandes accessoires sont tout à fait rudimentaires, peu différentes comme forme de celles du *Cossus* et comprennent un petit massif de glomérules, ovoïdes ou piriformes, appendus tantôt aux conduits excréteurs pairs, tantôt au canal fileur de la glande séricigène.

» Les glandes accessoires des larves d'*Hadena monoglypha* sont volumineuses et composées de deux grappes latérales formées d'un grand nombre de lobes (26 à 30) coniques, très allongés, amincis en avant, renflés du côté distal, semblables à des acini lagéniformes et allant déboucher dans une partie élargie, correspondant à un réceptacle collecteur. A ce dernier, peu développé et aplati, fait suite le conduit excréteur, sorte de tube cylindrique, court et peu sinueux, à parois épaisses laissant voir néanmoins, par transparence, l'intima chiniteuse interne pourvue d'épaississements spiralés ou circulaires. Sa direction est presque perpendiculaire à celle des canaux efférents des glandes séricigènes et son orifice est situé à 1^{cm} environ de leur point de convergence. Chez le *Stauropus* au contraire, l'embouchure des canaux des glandes accessoires est placé tout à fait dans le voisinage du point de fusion des deux glandes de la soie.

» Les glandes annexes de l'*Arctia caja,* ainsi que celles de l'*Acherontia atropos,* sont rudimentaires et manifestement atrophiées. Elles comprennent un petit massif de follicules irréguliers, les uns piriformes ou coniques et les autres sphériques, s'ouvrant dans le canal excréteur des glandes séricigènes. Elles forment une sorte de manchon entourant chaque canal excréteur, à une petite distance de son point d'union avec son congénère. Chez l'*Acherontia,* le massif glandulaire est situé au contraire sur le canal fileur impair, qui est très court.

» Au point de vue *histologique,* chaque follicule est entouré extérieurement par une très mince membrane péritonéale. Les cellules internes sont volumineuses, à parois latérales indistinctes, pourvues de vacuoles et à noyaux ovales, irréguliers et mamelonnés. Le protoplasme est granuleux du côté externe.

» Le canal excréteur a à peu près la même structure que celui des

glandes séricigènes. Son épithélium est formé de cellules rectangulaires, à protoplasma granuleux extérieurement et strié du côté interne. Les striations, peu apparentes, forment une bandelette rectiligne. Les noyaux, de forme allongée ou ovale, parfois recourbés, présentent peu de ramifications latérales. Ces dernières sont réduites à des sinuosités peu accentuées. La lumière du canal est limitée par une membrane cuticulaire striée, épaissie par des anneaux chitineux spiralés ou circulaires. Cette membrane se continue avec celle des canaux des glandes séricigènes. Le passage des épithéliums des deux sortes de canaux se fait de même d'une manière progressive. »

ZOOLOGIE. — *Développement de l'hydranthe des* Campanulariidæ *et des* Plumulariidæ. Note de M. **Armand Billard**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les premiers stades du développement de l'hydranthe des Hydroïdes calyptoblastiques jusqu'au début de l'apparition des tentacules ont été bien suivis par Allman (1) chez le *Campanularia flexuosa* Hcks., mais la formation des tentacules demande à être précisée.

» J'étudierai d'abord ce qui se passe chez l'*Obelia longissima* Pall. Je partirai du stade où le cœnosarque détaché du périsarque dans la partie moyenne de l'ébauche de l'hydranthe est rattaché aux parois de la future hydrothèque à sa partie inférieure par un mince bourrelet et forme à la partie supérieure un tampon épais en contact avec le périsarque. La surface libre de ce tampon, d'abord régulièrement convexe, se déprime suivant une ligne circulaire et il en résulte la formation d'une gouttière limitée extérieurement par un rebord circulaire et intérieurement par un mamelon ébauche de l'hypostome. Bientôt après, le rebord extérieur se hérisse de petites denticulations, ébauches des tentacules. Une conséquence de ce développement est le décollement du cœnosarque à la périphérie; il ne reste alors fixé au périsarque que par le mamelon central qui a pris un plus grand développement. Cette adhésion cesse bientôt par suite de la contraction du jeune hydranthe qui arrive à n'occuper que les deux tiers de la longueur de sa loge. Les tentacules peuvent alors se développer librement, ils s'allongent par leur extrémité distale, en même temps il se produit entre chaque tentacule une incision qui se poursuit jusqu'au fond de la gouttière.

» Sur les coupes en série on voit, au stade qui nous a servi de point de départ, se former à la périphérie des bourgeons endodermiques en nombre égal à celui des futurs

(1) *A monograph of the gymnoblastic or tubularian Hydroïds* (*London, Ray Society*, 1872).

tentacules. Ces bourgeons s'enfoncent dans l'ectoderme et déterminent la formation du rebord de la gouttière annulaire. Ils sont confluents à leur base, mais séparés à leur partie supérieure où ils sont noyés complètement dans l'ectoderme; ils s'en distinguent cependant facilement, entourés qu'ils sont par la lamelle de soutien. A leur extrémité distale, les cellules présentent un protoplasme granuleux, tandis qu'à la base elles sont vacuolaires et ont pris les caractères des cellules endodermiques des tentacules développés.

» C'est l'accroissement de ces bourgeons endodermiques accompagné de la prolifération de l'ectoderme qui détermine la formation des dentelures du rebord de la gouttière annulaire.

» Les tentacules acquièrent graduellement leur complet développement et, pendant tout ce processus, l'hydrothèque reste close à sa partie supérieure. Une fois développé l'hydranthe fait effort contre le plafond de sa loge, il se produit une petite déchirure sur le bord supérieur de l'hydrotèque et l'on voit sortir un ou deux tentacules qui élargissent peu à peu l'orifice. Finalement, l'hydranthe fait sauter toute la couverture et s'épanouit au dehors. Ce développement demande environ 40 heures ($T = 10^{\circ}$-12°).

» Comme je l'ai montré ailleurs [1], il s'accumule dans la cavité digestive de l'hydranthe des substances de déchet qui sont rejetées par la bouche avant son épanouissement. Lorsque ces substances sont en très grande quantité elles forment un matelas épais au-dessous du plafond de la loge et empêchent les tentacules d'exercer leur effort sur ce plafond, de sorte que l'épanouissement de l'hydranthe peut en être beaucoup retardé, voire même empêché. Il en est de même pour toutes les espèces de *Campanulariidæ* que j'ai étudiées.

» Chez la *Campanularia flexuosa* Hcks. les choses se passent exactement de la même façon, mais l'épanouissement de l'hydranthe est plus lent, il exige 50 à 60 heures ($T = 16^{\circ}$).

» Chez l'*O. geniculata* L. la gouttière se transforme en une coupe terminale, puis il se reforme un mamelon central entouré par une gouttière annulaire. J'ai aussi observé ce même processus chez l'*O. longissima*, mais une fois seulement sur un grand nombre de cas. L'hydranthe de l'*O. geniculata* met environ 18 à 20 heures à se développer ($T = 18^{\circ}$-20°).

» Chez l'*O. dichotoma* L. la gouttière annulaire ne se forme pas d'emblée. Après une première apparition l'extrémité de l'ébauche de l'hydranthe devient de nouveau régulièrement convexe; puis la gouttière reparaît et ainsi de suite pendant un certain temps. Finalement il se forme une coupe terminale au centre de laquelle apparaît et disparaît le mamelon, ébauche de l'hypostome. Ces alternatives d'apparition et de disparition de la gouttière et ensuite du mamelon tiennent à la contraction et à la dilatation du corps même du futur hydranthe. Finalement le mamelon persiste, les bords de la dépression annulaire montrent des denticulations et les choses se passent ensuite comme chez l'*O. longissima*, mais il ne faut que 30 heures pour que l'hydranthe soit complètement formé ($T = 16^{\circ}$-18°).

---

[1] *Contribution à l'étude des Hydroïdes* (*Thèses*, Paris, 1904, et *Ann. Sc. nat. Zool.*, 8e série, t. XX).

» Chez le *C. angulata* Hcks. on voit une coupe terminale au centre de laquelle apparaît et disparaît, puis finalement persiste le mamelon qui doit former l'hypostome. Le développement complet de l'hydranthe demande une trentaine d'heures ($T = 18°-20°$).

» Le *Plumularia echinulata* Lamk., qui appartient à une famille différente (*Plumulariidæ*), montre au point de vue du développement de l'hydranthe quelques particularités. Une première constriction sépare du cœnosarque général la partie renflée qui deviendra l'hydranthe; à ce niveau il se développe une lame de périsarque qui représente le fond de l'hydrothèque. Comme chez les *Campanulariidæ* étudiées plus haut, il se forme une dépression annulaire entourant un mamelon. Les tentacules apparaissent de la même façon. Après quoi il se produit une nouvelle constriction qui sépare l'hydranthe en deux régions. L'hydrothèque est moins spacieuse que chez les *Campanulariidæ;* comme elle est fermée au début, les tentacules se développent dans un espace très restreint, se serrent les uns contre les autres puis finalement font éclater le plafond de la loge. A ce moment, ils n'ont pas acquis toute leur longueur et ils continuent à croître après l'épanouissement de l'hydranthe dont la formation jusqu'à sa sortie exige de 15 à 20 heures ($T = 18°-20°$).

» En résumé on voit que chez les *Campanulariidæ* et les *Plumulariidæ* l'ébauche des tentacules confluents à l'origine forme le bord extérieur d'une gouttière annulaire qui entoure un mamelon représentant le futur hypostome. Les tentacules sont déjà indiqués dans ce rebord, chacun par une file de cellules endodermiques, puis ils se montrent au dehors sous la forme de denticulations en même temps que le rebord se découpe entre chacun d'eux jusqu'au fond de la gouttière. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Résistance à la dessiccation de quelques Champignons.* Note de Mme **Z. Gatin-Gruzewska**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Pendant un séjour au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, il m'a été possible d'observer que certains Champignons, desséchés, avaient la faculté de reprendre la vie. Les Champignons desséchés pendant un temps plus ou moins long à l'air ou à l'étuve à 37°C., rehumidifiés, reprenaient leur turgescence, leur couleur et leur odeur caractéristiques. J'ai employé la mesure de la respiration des sujets en expérience comme critérium de leur reviviscence. Les lots de Champignons dont on connaissait le poids et le volume respiraient à l'obscurité pendant 1 heure et à une température connue dans de petites cloches retournées sur le mercure et contenant un volume d'air exactement mesuré. Le Tableau suivant donnera les résultats généraux de quelques expériences faites dans des conditions

aussi identiques que possible. Les Champignons frais étaient mis en expérience immédiatement après être séparés du substratum et les Champignons desséchés 1 ou 2 heures après rehumidification :

Espèce.	Poids frais initial en grammes.	Temps à l'étuve à 37° C. en jours.	Poids après dessiccation en grammes.	Poids humide en grammes.	$\frac{CO^2}{O^2}$.	CO^2 dégagé par 1g de poids frais pendant 1 heure à 15° C. en centimètres cubes.
Polyporus fomentarius.						
Frais	10	»	»	»	0,78	0,23
Desséché puis rehumidifié	10,9	10	5	9	0,8	0,16
Polyporus betulinus.						
Frais	12	»	»	»	0,63	0,198
Desséché puis rehumidifié	7,2	11	2	8	0,63	0,12
Polyporus adustus.						
Frais	15	»	»	»	0,76	0,68
Desséché puis rehumidifié	12	8	1,8	8,9	0,75	0,11
Lactarius decipiens.						
Frais	5,5	»	»	»	0,79	0,31
Desséché puis rehumidifié	10	8	0,7	5	0,8	0,02
Amanita citrina. Frais	15	»	»	»	0,8	0,21
Desséché puis rehumidifié	9	8	0,3	2	0	0 (1)

» DÆDALEA QUERCINA. — Entier, poids frais = 35g; desséché à 37° C. pendant 4 jours, poids sec = 9g; on en a fait deux lots de 4g.

» *Premier lot.* — Non rehumidifié, mis en expérience, donne $\frac{CO^2}{O^2} = 0$. Intensité = 0.

» *Second lot.* — Rehumidifié, poids humide = 9g, mais dans les mêmes conditions en expérience : $\frac{CO^2}{O^2} = 0,56$. CO^2 dégagé par 1g du poids sec en 1 heure à 13° = $0^{cm^3},12$.

» *Le premier lot,* remis à 37° C. pendant 9 jours, ne change pas de poids; rehumidifié, donne $\frac{CO^2}{O^2} = 0,5$ et CO^2 pour 1g du poids sec = 0,03.

(1) Oxygène trouvé : 20,49 pour 100.

» Un autre exemplaire cueilli depuis quelques années, rehumidifié, ne reprend ni turgescence, ni couleur, ni odeur et donne $\frac{CO^2}{O^2} = 0$. Oxygène trouvé $= 20,75$ pour 100.

» AURICULARIA TREMELLOIDES. — Deux lots chacun de 16g poids frais.

» *Premier lot*. — Donne $\frac{CO^2}{O^2} = 0,53$ et CO^2 dégagé par 1g poids frais pendant 1 heure à 15° C. $= 0^{cm^3},048$.

» *Second lot*. — Desséché pendant 4 jours à 37° C., poids sec $= 1^g,5$; rehumidifié $= 10^g$, donne, dans les mêmes conditions, $\frac{CO^2}{O^2} = 0,59$ et CO^2 dégagé $= 0^{cm^3},042$.

» *Ce second lot*, desséché encore 10 jours à 37° C., poids sec $= 1^g,2$; rehumidifié, pèse 9g et donne $\frac{CO^2}{O^2} = 0,6$. CO^2 dégagé pour 1g, poids frais initial $= 0^{cm^3},03$.

» POLYPORUS LUCIDUS. — Desséché au laboratoire depuis le mois de juin, rehumidifié le 11 octobre, donne, à 9° C., $\frac{CO^2}{O^2} = 0,66$ et CO^2 dégagé par 1g, poids humide, pendant 1 heure $= 0^{cm^3},022$; un autre lot donne, à 15° C.,

$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,66, \qquad \text{et } CO^2 \text{ dégagé par } 1^g = 0^{cm^3},025.$$

» Le 13 octobre, à 15° C., $\frac{CO^2}{O^2} = 0,6$ et CO^2 dégagé pour 1g, poids humide, pendant 1 heure $= 0^{cm^3},020$. Un autre exemplaire, desséché depuis plusieurs années, mis à l'expérience dans les mêmes conditions, ne reprend ni turgescence, ni odeur et donne $\frac{CO^2}{O^2} = 0$. Oxygène trouvé $= 20^{cm^3},5$.

» La résistance à la dessiccation des graines, des spores et des sclérotes est bien connue ([1]). Il en est de même pour certaines jeunes plantules ([2]) et dans tous ces cas la germination sert de critérium à la reviviscence.

» Certains cryptogames vasculaires desséchés pendant plusieurs années dans l'herbier peuvent reprendre leur turgescence et leur couleur ([3]).

» Les observations que j'ai eu l'occasion de faire m'ont paru d'autant plus intéressantes que la reviviscence a pu être mise en évidence par la mesure d'un phénomène physiologique. »

([1]) SCHRÖDER, *Unters. a. d. Botan. Institut z. Tübingen*, 1886, Bd. II, p. 13.

([2]) G. BONNIER, *Rev. gén. de Botan.*, t. IV, 1892, p. 193.

([3]) B. BUREAU, PAUL BERT, WITTROCK, *voir* pour la littérature complète : PFEFFER, *Pflanzenphysiologie*; Bd. II, p. 321-329.

AGRONOMIE. — *Sur la constitution de la terre arable.* Note de MM. A. DELAGE et H. LAGATU, présentée par M. Th. Schlœsing fils.

« Jusqu'à ce jour l'étude analytique de la terre arable a comporté : d'une part, la séparation mécanique de lots de fragments plus ou moins fins, à l'aide de tamisages et de lévigations ; d'autre part, des séparations chimiques permettant de déterminer les proportions respectives des parties calcaire, siliceuse, organique et les quantités de certains éléments dits *fertilisants*.

» On conçoit tout le parti que doit pouvoir tirer l'Agronomie d'une analyse qualitative plus délicate, fournissant la liste complète des espèces minérales qui entrent dans la composition d'une terre. Des recherches, dirigées dans ce sens depuis un an, nous ont conduits à des résultats qui touchent à des questions très diverses et dont nous ne retiendrons, dans la présente Note, que l'interprétation au point de vue du processus alimentaire de la terre arable à l'égard des végétaux.

» Notre méthode d'observation consiste essentiellement à préparer, à l'aide de la partie fine de la terre, une plaque mince à faces parallèles, distantes d'environ $0^{mm},01$, et à examiner cette plaque mince au microscope polarisant et à lumière parallèle, à la façon des roches.

» La terre arable qui, dans tous les traités classiques, est présentée comme le résultat d'une désagrégation et d'une *décomposition* des minéraux essentiels des roches, nous est apparue, d'une manière constante, comme un simple produit de désagrégation. Les minéraux y sont à l'état où on les rencontre dans les roches d'origine, c'est-à-dire à un état de pureté parfaite ou présentant, sans accentuation, les épigénies connues dans les roches. Les feldspaths sont normaux, le quartz normal ; de même les micas, la calcite, la tourmaline, l'apatite, le zircon, etc. Ils n'ont subi ni décomposition, ni corrosion localisée.

» La terre arable étant ramenée à l'idée d'une roche simplement triturée, on est naturellement porté à se demander comment les végétaux y vivent.

» Une seule hypothèse nous paraît s'accorder avec nos observations. Elle consiste à admettre que toutes les transformations chimiques dont la terre arable est le siège sont consécutives à des dissolutions simples et directes de ses minéraux constituants, qui livrent ainsi aux dissolvants, à l'eau principalement, en proportion très faible mais constante, la totalité de leur substance. Il se dissout du feldspath, du mica, de l'apatite, du talc, de la calcite, de la dolomie, etc. et ces dissolutions, laissant intacte la partie non dissoute des minéraux, sont l'acte préparatoire et nécessaire aux réactions chimiques ultérieures.

» Cette conclusion, en quelque sorte imposée par l'état des minéraux dans la terre arable, s'accorde avec ce que l'on sait de la solubilité des minéraux finement pulvérisés (anciennes expériences de Menier) et de la composition des eaux potables. Elle s'accorde remarquablement avec les expériences récentes et démonstratives de M. Schlœsing fils [1], ramenant la conception de substance assimilable à celle de substance soluble à l'eau.

» En dehors de cette conception générale de la terre arable, l'observation microscopique en plaques minces fournit, on le comprend, de nombreux documents. Elle dit rapidement la grande majorité des éléments qui entrent dans la composition d'une terre arable; elle dit les combinaisons naturelles, c'est-à-dire les minéraux dans lesquels ces éléments sont engagés et, donnant ces espèces, elle donne par le fait même leurs caractères et leurs propriétés connues. Le nombre des éléments révélé par elle est très souvent supérieur à celui que révèle l'analyse chimique, parce que celle-ci ne recherche que ce qui lui semble avoir de l'intérêt. Elle dit l'origine des minéraux de la terre, la nature des roches primitives, éruptives ou sédimentaires qui les ont fournis. Elle donne enfin à l'étude agronomique un si solide appui que désormais toute étude vraiment scientifique d'une terre arable nous paraît devoir user simultanément de l'analyse chimique et de l'analyse minéralogique, qui se complètent et s'éclairent mutuellement à souhait. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur une nouvelle Pomme de terre propre à la culture en terrains humides.* Note de M. **Labergerie**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« En 1901, à la suite de la lecture d'une Note parue dans un journal agricole qui annonçait que le *Solanum Commersoni* Dunal pouvait constituer une bonne plante fourragère pour terrain marécageux, je demandai au signataire de la lettre, M. Davin (du Jardin botanique de Marseille, dirigé par M. le professeur Heckel), quelques spécimens de cette plante de l'Uruguay récemment introduite. Quelques jours plus tard, M. Davin m'expédiait des tubercules et m'écrivait : « Le *Solanum Commersoni* ne paraît pas être une plante pour votre climat.... »

» Les tubercules, fort petits et ridés, furent plantés à Verrières (Vienne)

---

(1) *Comptes rendus* du 28 décembre 1903.

dans un sol très fertile et frais, sur le bord d'un ruisseau. Tous germèrent régulièrement.

» La tige de l'un des pieds grossit un peu plus et devint plus grande, tout en conservant le même aspect que celles des autres pieds.

» A la fin de juillet, deux tubercules violets portant peu de lenticelles émergèrent du sol au ras de la tige. Cuits, ils furent trouvés bons, quoique un peu amers.

» A l'arrachage d'octobre ce pied fournit encore six petits tubercules violets à peau presque lisse. Les autres pieds donnèrent tous des tubercules conformes au type primitif du *Solanum Commersoni*.

» En 1902, les tubercules violets me permirent de faire douze plants; l'un d'eux fournit à lui seul $3^{kg},500$ de tubercules.

» Les tiges grosses ramifiées, analogues à celles du *Solanum tuberosum*, avaient des feuilles plus étroites, vert très foncé, tomenteuses et des fleurs très rares d'un violet foncé.

» En 1903, 120 pieds environ fournirent : sur terrain maigre et siliceux, l'équivalent de 55000^{kg} à l'hectare ; sur terrain très fertile frais, l'équivalent de 103000^{kg} à l'hectare.

» Les tiges prirent des développements énormes; quelques-unes avaient $3^{m},80$ de longueur. Certains tubercules pesaient 1500^{g} à l'arrachage. Des tubercules aériens se montrèrent gros et nombreux.

» Les fleurs restèrent très rares; aucune ne fructifia.

» Le type primitif fut ravagé par le *Phytophthora* et, malgré l'intensité des maladies cryptogamiques, aucune atteinte ne parut sur la variété violette.

» En 1904, la division, œil par œil, des tubercules du *Solanum Commersoni* me permit d'obtenir 11500 pieds.

» En terrain très sec, les rendements avoisinèrent ceux des pommes de terre locales, pour les dépasser dans des proportions d'autant plus considérables que le terrain était plus humide.

» On peut chiffrer les rendements de 10000^{kg} en terrain très sec à 90000^{kg} au moins à l'hectare en terrain très humide.

» La plante a accentué son développement, les tubercules ont dépassé 1600^{g} et des fanes ont atteint $4^{m},50$ de longueur.

» Les tubercules aériens ont pris des proportions considérables et constitué une fraction importante de la récolte en terrain humide; certains ont atteint 1130^{g}.

» La richesse en fécule est passée de 11,5 pour 100 en 1901 à 14 pour 100 en 1903 et 17 pour 100 en 1904. La saveur des tubercules est parfaite.

» L'eau et la lumière paraissent avoir une influence supérieure à la fertilité du sol sur les rendements du *Solanum Commersoni* et surtout de la variété violette.

» A la suite des essais de culture en grand dont je viens de rendre compte, on peut assurer que l'on sera, par le *Solanum Commersoni*, jusqu'ici seule-

ment recommandé comme plante fourragère, en possession d'une nouvelle pomme de terre, nutritive, excellente au goût et qui préfère les terrains humides, nuisibles à la culture des pommes de terre actuellement cultivées. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la gazéification des combustibles végétaux et la génération d'une force motrice economique en Agriculture.* Note de M. L. **Bordenave**, présentée par M. A. Haller.

« J'ai effectué sous les auspices de MM. Ménier, dans leur usine de Noisiel, un grand nombre d'expériences de gazéification et d'utilisation, dans des moteurs à gaz pauvre, de produits végétaux qui ont le plus grand intérêt au point de vue agricole.

» Ces essais ont eu lieu depuis la visite de l'usine de Noisiel (16 juin 1904) par le Congrès de la Société technique de l'Industrie du Gaz.

» *Considérations générales.* — Les petites usines agricoles des fermes se servent de charbon transporté à grands frais et de locomobiles ou moteurs fixes plus ou moins bien étudiés ou réglés, de sorte qu'il est courant d'obtenir le cheval-heure avec 3^{kg} ou 4^{kg} de charbon, soit à un prix de revient de $0^{fr},20$ à $0^{fr},30$.

» L'emploi de moteurs à pétrole ou huiles lourdes n'a remédié que d'une façon insuffisante à cette situation, car le prix de revient est encore fort élevé.

» Le Ministère de l'Agriculture, dans une circulaire adressée aux Préfets le 6 juillet 1904, indique l'intérêt qu'il y aurait à utiliser des barrages abandonnés pour des usages agricoles par l'intermédiaire du transport d'énergie électrique.

» En immobilisant un capital de 1500^{fr} par cheval hydraulique, il est possible, en général, d'obtenir le cheval-heure utile au-dessous de $0^{fr},10$; mais en raison des pénuries d'eau et par suite de l'emploi de moteurs de secours, cette solution ne donne pas entièrement satisfaction.

» Les essais pratiqués à Noisiel sur des foins inférieurs, pailles de blé et d'avoine, les feuilles de peuplier, platane, etc., les joncs, roseaux, ont donné des résultats notables au point de vue utilisation et bas prix du cheval-heure et permettent d'envisager la création de l'usine syndicale, groupant les besoins d'un certain nombre de fermiers utilisant 40 à 50 chevaux et plus, alimentée par des gazogènes à colonne de réduction et utilisant, comme combustibles, les produits et déchets sus-mentionnés.

» Ces divers produits et déchets seraient ramassés, séchés et comprimés en bottes de 350^{kg} au mètre cube. Les pailles seraient brisées et hachées avant la compression, le tout remisé dans les hangars de l'usine génératrice pour les besoins de la manutention et l'approvisionnement de l'hiver.

» L'usine centrale agricole ne consommerait pas de combustible minéral, sauf la quantité très minime de charbon de bois ou de coke pour l'entretien des colonnes de réduction.

» Les résultats obtenus sur la gazéification des combustibles et déchets végétaux sont les suivants :

» *Traitement des foins*. — Les foins traités provenant de prairies marécageuses de la Marne avaient la composition suivante : cendres, 5 pour 100; eau, 14 pour 100; azote total, 1,5; potasse, 1,2; soude, 0,07; chaux, 0,60; magnésie, 0,27: acide silicique, 1,5; acide sulfurique, 0,2; acide phosphorique, 0,3.

» Le cheval-heure effectif a été obtenu avec $1^{kg},020$. En estimant le foin inférieur à 16^{fr} la tonne et en comptant une fois pour toutes le cheval-heure à $0^{fr},04$ comme conduite et amortissement, le prix de revient est de $0^{fr},056$.

» Si l'on prend des foins de qualité moyenne, employés normalement pour l'alimentation et dont l'analyse est la suivante : eau, 14,9; cendres, 6,1; matières protéiques, 9,7; cellulose, 27,4; matières amylacées, 40,7; graisses, 2,75; et que j'estime à un prix de revient de 36^{fr}, le cheval-heure ressortirait à $0^{fr},076$.

» Le foin était chargé au gazogène sans précautions et légèrement tassé avec une perche.

» Le mâchefer potassique, qui pourrait recevoir une utilisation agricole comme engrais, se formait à la base de la colonne de chargement et était déliquescent à froid.

» *Traitement des pailles*. — Les pailles de blé et d'avoine donnent des résultats plus avantageux encore que les foins. La paille de blé traitée au gazogène avait la composition suivante : cendres, 4,2 pour 100; eau, 13 pour 100; azote total, 0,52; potasse, 0,87; soude, 0,08; chaux, 0,26; magnésie, 0,10; acide silicique, 3,60; acide sulfurique, 0,11; acide phosphorique, 0,21.

» Le cheval-heure effectif a été obtenu avec $1^{kg},050$. La paille de blé étant estimée 22^{fr} la tonne comme prix de revient, le cheval-heure ressort au total à $0^{fr},063$. En employant la paille d'avoine, le cheval-heure ressortirait à $0^{fr},057$.

» Les cendres se produisent à la base de la colonne de chargement.

» *Traitement des joncs, roseaux, mousses*. — Ces produits ne se traitent avantageusement qu'autant qu'ils ne contiennent pas une trop grande quantité d'eau; il est nécessaire de les sécher en les étendant au soleil pendant le beau temps.

» Les joncs donnent des chiffres de consommation supérieurs de 20 pour 100 et plus aux foins traités plus haut.

» *Traitement des feuilles tombées*. — Les essais ont été poursuivis sur des feuilles tombées automnales; les feuilles de hêtre traitées au gazogène avaient la composition suivante : cendres, 4,7 pour 100; eau, 14 pour 100; azote total, 1,3; potasse, 0,23; soude, 0,05; chaux, 2,12; magnésie, 0,30; acide silicique, 1,5; acide sulfurique, 0,075; acide phosphorique, 0,22.

» Le cheval-heure effectif a été obtenu avec $0^{kg},590$. En estimant le prix de revient de la tonne à 6^{fr} (récolte, transport et compression), le cheval-heure ressort à $0^{fr},043$.

» Les feuilles de chêne ayant sensiblement la même composition donneraient le même résultat. Les feuilles de marronniers ont donné $0^{kg},600$ et les feuilles de platanes ont donné $0^{kg},566$.

» Le traitement des feuilles fournit donc des résultats absolument remarquables.

» *Traitement des sciures, frisures et déchets de bois*. — Souvent l'usine génératrice agricole pourra s'alimenter de sciures, frisures et déchets de bois.

» Les sciures peuvent se conserver en silos pour se consommer au fur et à mesure des besoins. La sciure de peuplier traitée a la composition suivante :

» Cendres, 2,8 pour 100; eau, 15 pour 100; potasse, 0,74; soude, 0,18; chaux, 1,10; magnésie, 0,20; acide silicique, 0,008; acide sulfurique, 0,14; acide phosphorique, 0,30; chlore, néant.

» Le cheval-heure a été obtenu avec $1^{kg},800$ de sciure. Les frisures de rabotage constituent un déchet un peu plus volumineux et donnent le cheval-heure avec $1^{kg},350$. En estimant à 6^{fr} la tonne le prix de ces déchets, le cheval-heure est obtenu à $0^{fr},05$ en nombre rond.

» Les essais ont été faits avec une installation de 70^{chx} de puissance, comportant un gazogène à colonne de réduction dit *auto-réducteur système Riché,* et un moteur à gaz pauvre de la Compagnie Duplex.

» Ils ne sont pas particuliers à ces types d'appareils, mais le gazogène à combustion renversée et la colonne de réduction trouvés, il y a plus de 60 ans, par le savant éminent qu'était Ebelmen, n'ont pas reçu de modifications fondamentales pour obtenir ces résultats. »

GÉOLOGIE. — *Le terrain houiller en Lorraine française.* Note de M. Francis Laur.

« Le terrain houiller, prolongement du bassin de Sarrebrück sous la Lorraine française, vient d'être rencontré par deux sondages avant 700^{m} de profondeur après avoir traversé régulièrement sans incident le Keuper, le Mushelkak, le Grès bigarré et le Grès des Vosges. Peu ou point de permien.

» Le terrain houiller s'est annoncé par des schistes charbonneux à 680^{m}, au sondage d'Eply au nord-est de Pont-à-Mousson. Des passées de houille ont été rencontrées. La nature du combustible a été déterminée sur un morceau moyen.

» Voici cette analyse :

Humidité	1,88
Matières volatiles	36,12
Cendres	13,23 (rouges)
Carbone fixe	48,77
	100,00
Pouvoir agglutinant	4 à 5

» Conclusion : *charbon flambant.*

» M. Zeiller, d'après les fossiles qui lui ont été soumis, a déterminé qu'on était dans l'étage westphalien. Par rapport au bassin de Sarrebrück, on se trouverait dans le sous-étage moyen qui contient, comme on sait, 90 couches flambantes.

» L'étage inférieur, avec 117 couches de houilles grasses à coke, serait en dessous, selon toute probabilité.

» Ainsi se trouve vérifiée l'hypothèse que nous avons émise en 1900,

dans nos publications ([1]) sur le prolongement du bassin de Sarrebrück en France, suivant une ligne axiale Neukirchen-Pont-à-Mousson. Nous devons rendre hommage en cette circonstance à M. Bergeron, dont le travail sur les plis hercyniens a été pour nous un trait de lumière. Nous n'avons fait qu'émettre l'hypothèse du parallélisme du pli Sarrebrück-Pont-à-Mousson avec les trois plis houillers Essen-Douvres, Villé-Autun et Ronchamp-Creusot. Cette hypothèse se trouve confirmée aujourd'hui par les deux sondages de Lesmenils et Eply situés de chaque côté de notre ligne axiale Neukirchen-Pont-à-Mousson et qui sont tous les deux à l'heure actuelle dans le Houiller.

» Cinq sondages nouveaux sont en préparation et le mouvement d'exploration houillère de la Lorraine française va prendre une extension considérable. D'après nous, l'anticlinal houiller s'étendrait de Pont-à-Mousson à Nancy sur 20^{km} à 30^{km} de largeur. Ce serait le plus puissant bassin houiller sous-jacent connu. Il s'étendrait jusqu'au nord de Commercy, passerait sous le Crétacé parisien et émergerait de nouveau dans l'ouest de la France. Il aurait ainsi 600^{km} de longueur. Mais, pour le moment, constatons seulement qu'il existe certainement sous la Lorraine française. C'est déjà, pour notre pays métallurgique de l'Est, une nouvelle d'une importance considérable. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *La crue glaciaire de la fin du* XIXe *siècle et les différents facteurs qui ont déterminé les anomalies de cette crue dans le massif du Pelvoux.* Note de MM. **Ch. Jacob** et **G. Flusin**, présentée par M. de Lapparent.

« A la suite des observations recueillies par le prince R. Bonaparte, par MM. Kilian, Flusin et Offner, l'histoire des glaciers dauphinois pendant les trente dernières années commence à être assez bien connue. En 1900, M. Kilian a donné, en collaboration avec l'un de nous, un résumé des travaux antérieurs à cette époque, dans lequel il conclut que : « sur 26 glaciers » observés, un certain nombre ont subi, au cours de leur grande phase de » décrue, datant environ de 1850, un arrêt dans leur mouvement de recul » et même une période de crue passagère [crue de la fin du XIXe siècle, de » M. Forel ([2])]; mais, dans les Alpes Dauphinoises, ainsi que dans les Alpes

---

([1]) *Écho des Mines et de la Métallurgie.*

([2]) W. Kilian et G. Flusin, *Observations sur les variations des glaciers et de l'enneigement dans les Alpes Dauphinoises,* Grenoble, Allier, 1900.

» Suisses, il est beaucoup de glaciers qui n'ont pas subi cette crue ». M. Kilian mettait ainsi en évidence les irrégularités et le peu de synchronisme des variations glaciaires dans les différents appareils d'une même région.

» L'an dernier, avec M. J. Offner, nous avons étudié en détail la partie sud-ouest du massif du Pelvoux. En 1904, un séjour prolongé au voisinage du glacier Noir et du glacier Blanc nous a permis, avec l'aide de M. Lafay, de dresser au $\frac{1}{10000}$ le plan de ces hautes régions.

» En même temps, malgré l'absence presque complète de documents météorologiques relatifs aux trente dernières années, nous avons cru pouvoir mettre en évidence une double loi, qui, jointe à la connaissance topographique de l'Oisans, permet d'expliquer les anomalies indiquées en 1900 par M. Kilian. L'objet de la présente Note est d'exposer les conclusions auxquelles nous sommes arrivés.

» Il convient, tout d'abord, de grouper les glaciers du Pelvoux ([1]) en différentes catégories, répondant chacune à des conditions topographiques et à une histoire particulière.

» 1. *Glaciers témoins du sud-ouest du massif.* — Glacier du Grand et du Petit Vallon, glacier d'Olan, glacier du Lauzon, de Gioberney, etc. Situés immédiatement en contrebas d'apics rocheux, sur un gradin élevé, à environ 3000^{m} d'altitude, ces glaciers sont à peu près dépourvus de bassins d'alimentation; ils n'ont cessé de reculer depuis 30 ans; quelques-uns ont entièrement disparu.

» 2. *Glaciers de cirque.* — Glacier de la Mariande, glacier d'Entrepierroux, du Fond, des Étançons, etc. Ces glaciers sont réduits aux portions voisines de leurs bassins d'alimentation; ils ont manifesté, vers 1890, une crue bientôt suivie d'une décroissance qui atteint inégalement, dans chacun d'eux, les parties à l'ombre et au soleil.

» 3. *Glaciers de vallée.* — Glacier du Chardon, de la Pilatte, glacier Noir, etc. Indépendamment de parties élevées, ces glaciers ont, en plus des précédents, un cours horizontal de 2^{km} ou 3^{km} situé à l'altitude de 2500^{m} à 2000^{m}. Dans leurs régions moyennes, ces glaciers, au moins les deux premiers, seuls bien connus, ont manifesté un peu plus tard que les précédents, vers 1890, un léger gonflement, tandis que leur front n'a cessé de reculer depuis 30 ans.

» 4. *Grand glacier de hautes régions,* d'un type très spécial. — Glacier Blanc. Il comporte une grande surface glacée à l'altitude de 3300^{m} à 3000^{m}; immense bassin de réception d'où la glace, par une chute de plus de 600^{m}, a accès dans les régions inférieures, où le glacier se termine après une courte partie horizontale. Le glacier Blanc a manifesté, de 1889 à 1896, une crue d'une particulière intensité.

» Tous les faits qui précèdent concordent à prouver que, *vers 1890, ou plutôt quelques années auparavant, une augmentation de l'alimentation des glaciers, c'est-à-dire de l'enneigement des hautes régions, a dû affecter tout le*

([1]) Consulter la Carte de l'État-Major au $\frac{1}{80000}$, feuille de Briançon.

massif du Pelvoux. Elle s'est traduite par une crue (crue de la fin du XIXe siècle) qui s'est fait sentir dans tous les glaciers où, par suite des conditions topographiques, l'alimentation est le facteur prépondérant du régime global du glacier. (*Glaciers de cirque. Gl. Blanc.*) Durant les trente dernières années, *l'ablation n'a pas dû cesser, au contraire, d'exagérer ses effets.* Elle a réglé à elle seule l'allure des *glaciers témoins*, mal alimentés du versant sud-ouest du massif. Pour les *glaciers de vallée*, elle l'a emporté sur l'augmentation de l'alimentation qui s'est produite vers 1890; si ceux-ci ont montré un gonflement dans les parties élevées, proches des bassins de réception, leur front, situé dans les régions basses, n'a cessé de reculer.

» Telles sont les deux lois météorologiques que nous avions établies l'an dernier, à la suite de nos observations de 1903 (1). Elles viennent d'être confirmées par l'étude approfondie du glacier Noir et du glacier Blanc et semblent, à l'heure actuelle, ne comporter aucune exception. Leur application, jointe aux données fournies par l'étude topographique des régions glacées de l'Oisans, permet de coordonner les observations recueillies jusqu'ici et l'on voit ainsi comment, dans les différentes parties d'un même massif montagneux, le jeu des mêmes causes météorologiques peut arriver à produire, au point de vue glaciaire, des effets très variés. »

HYDROLOGIE. — *Sur la résurgence de Wells (Angleterre) et la chronométrie de l'érosion souterraine.* Note de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Au mois de juin dernier, sur l'invitation de M. Balch, j'ai été examiner quelques-unes des importantes découvertes souterraines effectuées depuis 3 ans par ce dernier et ses collaborateurs dans le massif de calcaire carbonifère des *Mendip-Hills* (Somerset) entre Bristol et Wells. En constatant le considérable intérêt géologique et hydrologique de ces nouvelles recherches et notamment des descentes de 120m à 150m accomplies, grâce à des désobstructions artificielles, dans des abîmes jusqu'alors impénétrables, j'ai recueilli un renseignement particulièrement curieux à la résurgence dite *puits de Saint-André :* il est relatif à la *chronométrie de l'érosion et de la corrosion souterraines.*

» Dans la ville même de Wells, et sous le chevet d'une des plus belles cathédrales de l'Angleterre, jaillissent, par plusieurs émergences et à travers des alluvions qui ont

(1) Flusin, Jacob et Offner, *Obs. glaciaires dans le massif du Pelvoux de l'été 1903.* Grenoble, Allier, 1904, p. 44 et suiv.

aveuglé les orifices de sortie de la roche, des eaux englouties 200^m plus haut et à 5^{km} ou 8^{km} de distance dans les *swallets* (gouffres absorbants et abîmes) du plateau des Mendip-Hills. La disposition est singulièrement analogue à celle de la source (?) et de l'église de Vertus (Marne) dans la craie.

» En 1895, le doyen actuel de la cathédrale de Wells (qui m'a donné lui-même ces indications) constata des lézardes inquiétantes dans l'abside et la salle capitulaire; pour consolider le monument, il en fit reprendre en sous-œuvre les fondations; ce travail provoqua la découverte, dans la crypte même, des *canaux naturels* rocheux qui conduisent l'eau vers le puits de Saint-André; et l'on put alors constater que, depuis l'époque de la construction (1242 à 1330 pour le chœur et 1286 à 1302 pour la salle capitulaire), c'est-à-dire depuis 6 siècles à 6 siècles et demi, l'érosion et la corrosion souterraines avaient approfondi de 12^{cm} à 15^{cm} seulement les aqueducs du calcaire et provoqué une disjonction et un porte-à-faux de cette dimension dans les assises de l'édifice; celui-ci n'ayant été préservé depuis longtemps d'un écroulement que par l'extrême lenteur du creusement hydraulique.

» Cet enregistrement historique et archéologique d'un cas particulier des effets de l'érosion souterraine n'autorise certes aucune conclusion générale; il montre au contraire combien la rapidité d'usure des roches par l'eau en mouvement doit varier selon les facteurs en présence (dureté, fissuration, pendage du terrain, débit, limpidité, température, composition de l'eau, etc.), puisque, dans les mollasses tendres du barrage de la Maigrauge à Fribourg (Suisse), M. J. Brunhes a constaté la formation très rapide de vraies marmites de géants; de même, à Bramabiau (Gard), dans l'infralias, j'ai, à diverses reprises, de 1884 à 1900, noté des changements de formes très appréciables parmi les cascades souterraines.

» Il serait facile (utile même pour la prévision d'éboulements éventuels) d'instituer, en cet ordre d'idées, des expériences précises et comparatives de mensuration dans les rivières souterraines reconnues parmi les calcaires d'âges différents et d'allures dissemblables : depuis le précambrien du Trou de Calel (Tarn) et le dévonien de Rémouchamps (Belgique), jusqu'au crétacé supérieur de Trépail (Marne), au miocène des grottes du Tarn-et-Garonne, et même aux tufs de Salles-la-Source (Aveyron) ou de Tivoli (Italie).

» Ce point de vue chronologique et nouveau des recherches d'hydrologie souterraine mérite, me semble-t-il, d'être pris en sérieuse considération. »

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU LUNDI 19 DÉCEMBRE 1904,

PRÉSIDÉE PAR M. MASCART.

M. **Mascart** prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» Les habitants du Delta d'Égypte, raconte Hérodote, ayant su que toute la Grèce n'est fécondée que par des pluies et non, comme chez eux, par le débordement des fleuves, disaient que « toutes les fois que les Grecs » seraient trompés dans leurs espérances, n'ayant rien à attendre que de » Jupiter seul, ils étaient condamnés à mourir de misère ».

» Ces habitants, dit-il, sont de tous les hommes ceux qui récoltent avec le moins de travail les fruits les plus abondants. Le fleuve se répand de lui-même dans les champs, les arrose et se retire. Chacun vient alors jeter la semence dans ses terres et y lâche ensuite des pourceaux. La semence est retournée et enterrée par ces animaux et il ne reste qu'à attendre la moisson. Lorsqu'elle est terminée, on fait fouler les épis sous les pieds des bœufs et le grain recueilli est porté dans les maisons.

» Toutefois Hérodote, après avoir ainsi reconnu le rare privilège de cette contrée, montre que l'on peut aussi lui faire l'application des mêmes inquiétudes.

» Le dépôt des inondations élève d'une manière continue le niveau du Delta, au point que la région située au-dessous de Memphis, qui profitait autrefois des alluvions du fleuve, au dire des prêtres, en était alors privée. Avec cet exhaussement du sol, un intervalle de 20000 ans, et même beaucoup moins, suffirait peut-être pour supprimer les bienfaits du Nil; alors les habitants ne seraient-ils pas exposés à mourir de faim, s'il n'y tombe jamais de pluie et si le fleuve ne croît pas assez pour inonder les champs, en supposant même qu'il n'arrive pas à détourner son cours pour se jeter dans le golfe Arabique ?

» Ces réflexions d'un observateur aussi judicieux portent un grand enseignement. L'eau et la chaleur sont les facteurs principaux des richesses agricoles; le régime des agents naturels est donc la première connaissance à acquérir dans les régions nouvelles et trop de mécomptes sont dus à l'oubli de cette étude préliminaire.

» Un petit nombre d'années y suffisent, car les changements à longue échéance que prévoyait Hérodote exigent des périodes géologiques.

» Le temps varie sans doute d'une année à l'autre, mais ces modifications sont passagères; le régime de l'Europe en particulier, dans ses caractères généraux, n'a pas subi de changement appréciable depuis les temps historiques.

» Quelques régions cependant se sont transformées. En Égypte, les méandres du Nil n'ont plus la même distribution qu'à l'époque d'Hérodote et un travail continu, trop souvent troublé par les invasions, est nécessaire pour entretenir les digues et régler le cours des eaux.

» Les documents recueillis sur place prouvent que, depuis quelques milliers d'années, une grande partie de l'Asie centrale a subi un dessèchement progressif; des royaumes entiers ont disparu et des villes prospères ont été englouties par les sables. Les habitants ont péri de misère ou se sont expatriés; c'est là sans doute une des causes historiques qui ont amené les grandes migrations en Europe des peuples asiatiques.

» De tels changements échappent à l'action de l'homme, mais d'autres modifications locales tiennent à son imprévoyance et à son incurie. Les forêts, qui forment la verte parure des montagnes, ont en même temps la fonction précieuse de retenir les terres, d'emménager les eaux de pluie et de régulariser le cours des rivières; on les voit se réduire chaque jour, au grand dommage de l'avenir.

» Depuis que le lion a disparu de l'Afrique française, où il était un admirable garde forestier, les troupeaux répandus en toute liberté ont rasé le sol. Une partie du désert actuel était autrefois garnie de forêts; on n'y trouve plus que des pierres et des lits de torrents où les eaux s'écoulent si vite que le voyageur, arrêté par un fleuve, peut s'asseoir sur la rive et attendre quelques heures pour passer ensuite à pied sec.

» De même, les barrages construits en Tunisie par l'industrie des Romains, pour retenir les eaux et assurer les irrigations, sont maintenant comblés de débris, et les travaux analogues des Arabes en Espagne n'ont pas eu un meilleur sort.

» Il faut donc que les hommes soient avisés pour tirer le meilleur parti

des faveurs que leur accorde Jupiter, et c'est ici surtout que s'applique la devise : *Aide-toi, le ciel t'aidera.*

» La connaissance des climats sur le globe, avec leurs variations périodiques, est le problème que la Météorologie cherche à résoudre; il y faut beaucoup d'observations, de travail et de patience. On lui demande davantage : c'est d'annoncer le temps à venir avec l'échéance la plus lointaine. Les prophètes ne manquent pas, les oracles de l'antiquité remplissaient déjà cet office, mais nous devons être plus prudents et nous borner à réunir des documents exacts dont nos successeurs tireront assurément un meilleur parti.

» Si mince que soit la couche d'air qui entoure la terre, elle est remuée par des mouvements généraux dont on n'observe à la surface que le contrecoup, modifié par toutes les aspérités du sol. C'est dans les hauteurs de l'atmosphère qu'il faut chercher la clef des phénomènes; les expériences de cerfs-volants et de ballons-sondes, dont on s'occupe maintenant dans tous les pays, et auxquelles la France a pris une grande part, nous en apprendront beaucoup plus que les spéculations et les théories.

» Ces mouvements de l'atmosphère sont dus à l'action du Soleil, qui est le grand régulateur du régime terrestre, mais on sait maintenant que cet astre est lui-même le siège de bouleversements périodiques, dont nos tempêtes et nos éruptions volcaniques ne sont qu'une faible image. On se demande alors si les périodes d'activité solaire ne sont pas en rapport avec les modifications, d'allure également périodique, constatées à la surface du sol.

» De nombreux travaux ont été faits dans ces dernières années pour résoudre ce problème, d'une haute portée scientifique, dont on peut déjà entrevoir les traits généraux.

» Dans le domaine propre de la Physique, les débuts du XXe siècle marqueront une date importante.

» Plusieurs d'entre nous se souviennent encore de ces fantômes qui s'agitaient dans l'air en haut des édifices et sur le sommet des collines, pour échanger un langage de convention, et qui se sont illustrés à l'origine par l'annonce d'une victoire. C'était, si l'on peut ainsi parler, une télégraphie à tours de bras, perfectionnée depuis par l'emploi des signaux optiques.

» Il est assez curieux de constater que cette ancienne méthode de télégraphie sans fil présente avec la nouvelle une étroite parenté. Aujourd'hui comme alors, c'est le mouvement vibratoire de l'éther qui propage les signaux avec la vitesse de la lumière; dans les deux cas encore, la trans-

mission est interrompue par les troubles de l'atmosphère, mais il n'est plus nécessaire maintenant que les postes de correspondance soient en vue l'un de l'autre. Les longueurs d'onde mises en jeu étant des millions de fois plus grandes, les signaux s'étalent et contournent des obstacles. Un navire au milieu de l'Océan peut recevoir les nouvelles des rivages qu'il a quittés, de ceux qu'il veut atteindre, et faire connaître en cours de route les événements de la traversée; il n'est plus isolé du monde.

» Ailleurs nous voyons apparaître ces sortes de microbes physiques, qui cheminent à la manière des projectiles et fourmillent dans les milieux, agités comme un essaim de moucherons, en transportant les deux espèces de propriétés électriques.

» La Physique s'enrichit aussi de toutes ces radiations si imprévues, chacune d'elles se manifestant par des propriétés spéciales, et que nous ne connaissons encore que d'une manière incomplète.

» En même temps, des doutes se sont élevés sur la solidité des principes qui servent de base à la Physique mathématique. Le radium, par exemple, qui a déjà causé tant de surprises, ne cesse de dégager de la chaleur; en moins de 6 jours, il en produit autant que la combustion d'un poids égal de charbon, et l'effet se perpétue pendant des années, sans limite apparente de durée et sans que le corps éprouve aucune altération appréciable. C'est là une des énigmes scientifiques qui restent à éclaircir, mais il serait prématuré d'en conclure que les principes sont en péril.

» Vous excuserez cette digression d'un professionnel et je me hâte de revenir à ma mission qui est d'apporter un juste hommage aux confrères disparus et nos profonds regrets pour des amitiés évanouies.

» Lorsque la mort termine une longue existence, la douleur de la séparation est tempérée par une sorte de soumission aux lois inéluctables de la nature; cette douleur est poignante quand on voit la fatalité s'abattre subitement sur des hommes dans toute la force de l'âge et dont la tâche n'est pas entièrement accomplie; tel, par exemple, M. Callandreau.

» Dès sa sortie de l'École Polytechnique, où il s'était fait remarquer par une aptitude spéciale pour les études d'Analyse mathématique, Callandreau entra à l'Observatoire de Paris, sous les auspices de Le Verrier. Il y acquit rapidement une grande habileté dans les questions d'Astronomie pratique, donnant l'exemple de l'assiduité dans le travail souvent fastidieux des observations journalières, en même temps qu'il abordait les problèmes les plus élevés de la théorie.

» Lorsque Tisserand fut appelé à la Faculté des Sciences de Paris, Callandreau s'empressa de suivre les leçons de ce maître éminent. Les deux esprits étaient faits pour se comprendre, une vive sympathie personnelle les rapprocha et le cours de la carrière scientifique du disciple fut définitivement fixé.

» Ayant pris une part très active à la rédaction du célèbre *Traité de Mécanique céleste* de Tisserand, il trouva dans cette revue de l'état de la Science l'occasion de chercher à en corriger les imperfections, avec le souci de conduire la théorie jusqu'à ses conséquences pratiques.

» C'est ainsi qu'il imagine des traductions graphiques pour prédire les occultations, qu'il indique la construction de Tables pour les éphémérides des planètes, qu'il améliore le calcul des orbites et met en évidence, par des méthodes simples, les limites de l'excentricité compatibles avec la convergence des séries qui se rapportent au mouvement elliptique.

» Le problème des perturbations lui doit d'importants progrès. Après une discussion approfondie des méthodes dues aux grands géomètres, il les améliore dans le sens d'une utilisation plus directe, dégage l'influence des inégalités d'ordre élevé et apporte ainsi un complément nécessaire à l'œuvre de Cauchy.

» La figure que les lois de l'équilibre imposent aux corps célestes en vertu de leur rotation est un problème très ardu, quand on veut déterminer la distribution des couches d'égale densité d'une masse non homogène. Callandreau a élucidé cette question pour la planète Saturne, si particulière dans le monde solaire par l'anneau qui l'entoure, et arrive à cette conclusion que la densité de la surface est au plus égale au $\frac{1}{5}$ de celle de l'eau; on conçoit difficilement quelle peut être la constitution physique de cette surface.

» Je citerai encore les vues ingénieuses de Callandreau sur la cause des lacunes singulières que présente la distribution des nombreux astéroïdes dans la zone comprise entre Mars et Jupiter, à la place laissée par une planète non formée ou par des corps instables qu'auraient détruits des perturbations ou des collisions célestes.

» La carrière de M. Fouqué fut singulièrement hésitante à ses débuts. D'abord reçu à l'École de Saint-Cyr, il y renonce pour entrer à l'École d'Administration, bientôt supprimée, et se dirige finalement vers l'École Normale.

» Après quelques travaux de chimie dans le laboratoire d'Henri Sainte-

Claire Deville, il fait un court stage dans l'enseignement secondaire, puis une fugue dans l'industrie, qu'il abandonne pour terminer ses études en médecine et entreprendre des recherches de Physique.

» Une excursion au Vésuve, avec Charles Sainte-Claire Deville, achève de l'orienter vers la Géologie et la Minéralogie, et dès lors il leur restera fidèle.

» Voyageur infatigable et parfois imprudent, il prit part à de nombreuses missions scientifiques pour étudier les éruptions de l'Etna, de Santorin, de Terceira aux Açores, les tremblements de terre de Céphalonie et de l'Andalousie. Dans toutes ces expéditions, l'observateur est doublé du physicien et du chimiste et les expériences commencées sur place sont complétées au laboratoire.

» La nature des émanations volcaniques varie avec le temps qui s'écoule depuis le début et suivant la distance au centre d'éruption. Fouqué confirme et généralise la règle de succession établie par son maître Charles Sainte-Claire Deville; il montre en particulier que la température y joue un rôle prépondérant, les fumerolles les plus chaudes renfermant tous les produits gazeux ou solides de ces émanations, lesquels disparaissent en partie et d'une manière progressive, à mesure que la température s'abaisse. Il constate encore directement que les flammes des volcans sont réelles et produites surtout par la combustion de l'hydrogène libre.

» Dans cette campagne de Santorin, dont il fit une description magistrale, il a assisté à la formation d'un cumulo-volcan de roche pâteuse analogue à celui de la Martinique; il a découvert encore sous la couche de cendres anciennes de nombreux objets remontant à l'âge de pierre, qui lui ont permis de reconstituer une partie de la civilisation préhistorique dans ce groupe des îles de Grèce.

» En Minéralogie, il a été un précurseur dans l'étude microscopique des roches, utilisant les méthodes délicates de l'Optique et imaginant des procédés ingénieux de Physique ou de Chimie pour séparer les éléments de diverses natures et éclairer la constitution complexe des matières éruptives.

» Il mit toutes ces connaissances à profit dans une longue étude du massif du Cantal, pour le service de la Carte géologique de France, où il faisait l'admiration des robustes habitants du pays par la sobriété de sa vie, son endurance à la peine et les lourdes charges de cailloux qu'il rapportait, sans aucun aide, de ses explorations quotidiennes.

» Dans plusieurs de ses travaux, l'optique minéralogique, les expé-

riences sur la propagation des secousses dans le sol, la reproduction artificielle des minéraux et des roches, il eut comme collaborateur et fidèle ami notre confrère, M. Michel Lévy, sans que cette association fût obscurcie par aucun nuage.

» Fouqué s'est éteint en quelques jours; il laissera une belle page dans la Science, par l'originalité de son œuvre et la conscience scrupuleuse qu'il mettait à contrôler l'exactitude de ses méthodes et de ses observations.

» M. Duclaux eut la bonne fortune d'être attaché d'abord aux travaux de Pasteur, à l'époque des controverses mémorables sur la question des générations spontanées. Il y trouva la direction scientifique de toute sa vie et jamais disciple ne fut plus digne d'un tel maître; mais dans cette longue collaboration il conserva toute son originalité et l'indépendance de son jugement.

» Ses travaux personnels touchent à la Chimie, à la Physique, à la Biologie et présentent la plus grande variété : germination des corpuscules en suspension dans l'atmosphère; phénomènes de fermentation, où il fait un emploi ingénieux des distillations fractionnées et transforme le compte-gouttes en instrument de dosage; maladies du vin; mouvement des liquides dans les espaces capillaires, si important pour l'action du sol arable et les opérations de teinture; tension superficielle des liquides, vapeur émise par un mélange de liquides différents, influence du froid sur l'éclosion ultérieure des vers à soie, rôle des microbes dans la vie des plantes, action de la lumière solaire sur les substances hydrocarbonées, principes de la laiterie et industrie des fromages.

» En dehors de cette œuvre si diverse, Duclaux se révèle comme un grand esprit dans ses écrits et dans son enseignement.

» Sans citer les nombreux articles qu'il a publiés dans différentes revues pour répandre avec un esprit incisif les idées justes en matière de science ou d'hygiène publique, souvent à l'encontre des opinions admises, ni ses ouvrages, modèles de clarté, consacrés aux ferments et aux maladies, ni les revues critiques si judicieuses dans les *Annales* qu'il a fondées, on doit mettre à part un petit livre intitulé : *Pasteur, histoire d'un esprit*. On y trouve exposés la genèse et l'enchaînement successif des découvertes d'un homme de génie, les obstacles de la route, les vues erronées puis rectifiées, les objections des contradicteurs, qui n'étaient qu'un stimulant à de nouveaux progrès, pour aboutir finalement au triomphe de la doctrine contrôlée à chaque pas par des expériences décisives.

» Il ne put mener jusqu'à sa fin le célèbre *Traité de Microbiologie*,

répertoire immense semé d'idées personnelles, auquel il avait l'ambition de consacrer 7 volumes.

» Le professeur avait un rare talent : une élocution facile et élégante, l'art de disséquer pour ainsi dire les questions, afin d'en dégager les vérités établies et leurs conséquences, de manière à développer le sens critique des auditeurs. Il savait aussi encourager les travailleurs, les diriger dans leurs recherches, corriger les écarts, relever les faits importants qui avaient pu leur échapper et refaire au besoin la rédaction de leurs Mémoires. On comprend ainsi l'autorité et l'affection dont il était entouré dans cet Institut Pasteur où il a laissé de si grands souvenirs.

» Il ne me pardonnerait pas de passer sous silence ce cruel épisode de sa vie où il quitta le calme domaine de la Science pour s'engager avec son ardeur habituelle dans une question qui faisait l'angoisse du pays et mettre toute son énergie à défendre ce que sa conscience lui indiquait comme les droits de la justice. Cette campagne lui fut fatale et hâta sa fin.

» M. Sarrau, membre de la Section de Mécanique, se serait également distingué par ses aptitudes pour la littérature et les beaux-arts, dont il a toujours conservé un goût affiné, si une vocation plus marquée ne l'eût entraîné vers les Sciences mathématiques.

» Entré au Service des Poudres et Salpêtres, il se consacre avec assiduité aux expériences de tir au canon, et trouve une sorte de délassement dans l'étude des problèmes les plus élevés de Physique mathématique.

» Après la guerre de 1870, il fut le principal collaborateur de notre confrère M. Berthelot, dans la Commission des substances explosives. La réorganisation du Service des Poudres et Salpêtres, liée à la réforme du matériel de guerre, exigea l'appel de nombreux ingénieurs, dont Sarrau eut la mission de diriger l'instruction professionnelle.

» Dans ce milieu à l'intelligence éveillée, la clarté et l'entrain de son enseignement, l'action pénétrante de sa parole, l'autorité de ses travaux et son inépuisable bonté en firent un véritable chef d'école, entouré par ses élèves d'une vénération affectueuse,

» Pendant trente années il n'a cessé d'apporter des progrès à la théorie si complexe des phénomènes balistiques, poursuivant les résultats du calcul jusqu'au point où ils devenaient susceptibles de vérifications expérimentales. Avec toutes les ressources de l'analyse, il dut faire intervenir les connaissances les plus approfondies de la Chimie et de la Physique sur la force des explosifs, la loi qui régit leur vitesse de combustion, les propriétés des gaz aux températures élevées, pour en déduire la pression à

chaque instant dans l'âme des bouches à feu et la puissance finale de projection, reportant ensuite tous ses efforts à l'amélioration des méthodes pratiques employées pour contrôler l'exactitude de la théorie.

» Il a pu ainsi substituer des formules exactes aux règles empiriques qui servaient autrefois de guide et faire prévoir les avantages que présentent les nouveaux explosifs. Les différents Mémoires qu'il a publiés à ce sujet ont été traduits dans toutes les langues et forment partout la base de l'enseignement de la balistique, où il est reconnu comme un maître incontesté.

» Ses incursions en Physique mathématique sont également des œuvres de premier ordre. En suivant les traces de Cauchy, il a constitué une théorie de la lumière fondée sur la double hypothèse d'une constitution périodique de l'éther modifiée par la symétrie propre aux milieux; il a établi ainsi les lois de propagation de la lumière dans les cristaux et le pouvoir rotatoire du quartz en dehors de l'axe, où ses formules répondent en toute rigueur aux conditions de l'expérience,

» Il a développé encore sur la Thermodynamique des vues originales qui permettent, avec une conception plausible des actions moléculaires, d'établir par les lois de la Mécanique toutes les propriétés que l'on déduit du principe de l'équivalence et du théorème de Carnot.

» Les Sections de Géométrie et de Physique auraient eu le droit de réclamer M. Sarrau.

» Les études de M. Marey le conduisaient vers la carrière médicale, mais il en fut bientôt détourné, car son esprit inventif et son ingéniosité expérimentale n'étaient guère compatibles avec le régime des concours. Sans avoir terminé encore son stage d'internat des hôpitaux, il montrait par le sphygmographe combien l'inscription mécanique des formes que présente la pulsation du pouls pouvait rendre de services à la pratique médicale. Une thèse pleine d'aperçus nouveaux sur la circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies, suivie par un travail magistral sur les mouvements du cœur, en collaboration avec notre confrère, M. Chauveau, ouvrirent cette voie si riche de l'application des enregistreurs à la traduction graphique des phénomènes de la vie. On ne saurait mieux faire que de citer ses paroles :

« Les appareils enregistreurs, disait-il, retracent les phases des phéno» mènes par des courbes qni en sont l'expression claire et authentique.
» Ces courbes sont le langage de la nature vivante; elles donnent une

» forme à chacun des mouvements si variables du cœur ou des vaisseaux,
» de la respiration ou des muscles; elles mesurent les phases d'un effort,
» d'une pression, d'un travail, d'une variation électrique; elles établissent
» enfin les rapports de succession ou de synchronisme entre divers phé-
» nomènes inscrits à la fois. Et si quelque mouvement se refuse à être
» exprimé par une courbe, la chronophotographie offre un moyen plus
» fidèle d'en traduire toutes les phases en des images permanentes. Ces
» méthodes fournissent des tracés qui remplacent les longues et obscures
» descriptions d'autrefois; les démonstrations tendent à se substituer aux
» arguments ».

» C'est là le résumé de toute son œuvre : rythme du cœur, circulation du sang dans les vaisseaux, contractions musculaires, décharges électriques de la torpille, fonction respiratoire, mouvements phonétiques, mécanisme de la machine humaine ou animale dans ses différentes allures, influence des liaisons élastiques dans le travail, vol des oiseaux et des insectes; Marey a parcouru le champ de ces investigations physiologiques, mettant à profit toutes les ressources de la Physique et de la Mécanique, pour laisser à chaque étape des modèles d'exactitude dans la réalisation des expériences et d'une judicieuse critique dans l'interprétation des résultats. Il ouvrait ainsi de larges horizons à ceux qui venaient après lui.

» Toutefois, les enregistreurs sont des appareils qu'il faut savoir interroger avec discernement, et les travaux les mieux conduits aboutissent parfois, par l'imperfection de l'outillage, à des conséquences inexactes et à des résultats contradictoires. L'une des préoccupations de Marey, à laquelle il a consacré toute son activité dans les dernières années, fut d'organiser une sorte de bureau de contrôle, pour la comparaison des instruments de physiologie et l'unification des méthodes.

» Le nom de Marey restera dans le monde entier comme le promoteur d'une des méthodes scientifiques les plus fécondes.

» L'Académie a perdu encore un grand nombre de ses Correspondants.

» La mort prématurée de M. Perrotin, directeur de l'Observatoire de Nice, a causé une profonde émotion. Je regrette de ne pouvoir ici rappeler avec plus de détails l'œuvre considérable accomplie par M. Perrotin dans l'organisation du magnifique établissement qui lui fut confié par notre confrère, M. Bischoffsheim, ses nombreux travaux d'Astronomie, ses recherches récentes sur la planète Éros et ses grandes expériences sur la vitesse de la lumière, auxquelles il n'a pu mettre la dernière main. Sa place

était marquée depuis longtemps au milieu de nous, comme membre titulaire, si des règles aujourd'hui surannées n'y eussent fait obstacle.

» M. Salmon à Dublin et M. Williamson à Londres étaient tous deux doyens de nos Correspondants dans les Sections de Géométrie et de Chimie.

» M. Salmon, professeur de Théologie, employait ses loisirs à de savants travaux sur l'Algèbre supérieure et la Géométrie analytique; on lui doit de profondes recherches sur les invariants des formes binaires du sixième degré et des formes cubiques quaternaires, sur la Géométrie énumérative dans la théorie des surfaces algébriques. Ses ouvrages, devenus classiques, ont exercé une grande influence et restent encore aujourd'hui comme des modèles d'élégance et de clarté.

» M. Williamson a été un des promoteurs les plus originaux de la Chimie organique et l'un des savants dont les idées ont été les plus fécondes. Sa théorie de la formation de l'éther, confirmée par la belle découverte des éthers mixtes, a concouru à fixer les notions jusque-là flottantes sur la définition de la molécule organique. Ces idées essentielles ont provoqué un grand mouvement scientifique.

» M. Karl von Zittel succéda en 1899 à Pettenkofer comme Président de l'Académie des Sciences de Bavière et Conservateur des grandes collections scientifiques du pays. Le *Traité de Paléontologie*, auquel il consacra dix-sept années, n'est pas une simple compilation, mais la discussion approfondie des principaux groupes géologiques, basée sur une longue expérience personnelle. De nombreuses publications dénotent l'étendue de ses connaissances et justifient l'autorité qui s'attache à son nom.

» M. Laurent, à Gembloux, avait été élu depuis deux ans à peine Correspondant de la Section d'Économie rurale. Ses travaux, très variés, ont porté principalement sur la Physiologie végétale, la Bactériologie et la Botanique coloniale. Dans ses différentes missions au Congo belge, il recueillit un grand nombre de plantes nouvelles et détermina les conditions de la culture de végétaux importants pour l'industrie; il succomba pendant la traversée de retour d'un de ces voyages.

» La mort éclaircit nos rangs d'une manière cruelle, mais la Science continue de progresser et nous avons l'assurance que ceux qui remplissent les vides maintiendront dignement l'éclat de notre Compagnie. Je suis heureux, en terminant, de saluer nos nouveaux confrères, MM. Bigourdan, Lacroix, Barrois, Maquenne, Vieille et Dastre; ils nous apportent un regain de jeunesse et d'illustration. »

PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1904.

GÉOMÉTRIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Commissaires : MM. Jordan, Poincaré, Appell, Painlevé, Humbert, Maurice Levy, Darboux, Boussinesq; Émile Picard, rapporteur.)

Trois Mémoires ont été envoyés au concours. Ils renferment des résultats intéressants, mais trop particuliers ou demandant une étude plus approfondie.

La Commission propose de ne pas décerner de prix et de remettre la question au concours pour l'année 1906; les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er janvier 1906.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Jordan, Poincaré, Émile Picard, Appell, Humbert, Maurice Levy, Darboux, Boussinesq; Painlevé, rapporteur.)

L'Académie avait mis de nouveau au concours, pour le Prix Bordin de 1904, la question suivante, déjà proposée pour le prix de 1902 :

Développer et perfectionner la théorie des surfaces applicables sur le paraboloïde de révolution.

Deux Mémoires ont été soumis à la Commission : le premier n'apporte

aucun résultat essentiellement nouveau ; le second, dû à M. **Servant**, a été retenu par l'Académie.

Le Mémoire de M. Servant est consacré, dans sa première Partie, à l'étude du problème de Cauchy :

Déterminer les surfaces applicables sur le paraboloïde de révolution (surfaces S) *qui passent par un contour donné.*

M. Servant montre aisément que le problème dépend (en outre de quadratures) d'une équation différentielle du troisième ordre qui, malheureusement, ne semble pas intégrable en général. L'intégration toutefois en est immédiate dans les cas particuliers où le contour donné doit être une géodésique ou un cercle géodésique de la surface S ; mais les formules d'intégration sont compliquées. M. Servant détermine encore explicitement quelques surfaces S dont une ligne de courbure est plane ou sphérique, et ramène la recherche générale de telles surfaces à l'intégration d'une équation de Riccati. Il discute enfin le cas où le contour donné doit être une asymptotique de S, cas où le problème change de nature : le contour est alors assujetti à une certaine condition géométrique.

La dernière Partie du Mémoire traite de la correspondance connue qui existe entre les surfaces S et les surfaces minima. La recherche des surfaces S qui correspondent à une surface minima donnée, dépend d'après M. Bianchi, d'un certain système complet assez compliqué. M. Servant ramène ce système à un couple d'équations de Riccati : il intègre ces équations dans le cas où la surface minima est hélicoïdale ou de révolution.

M. Servant rattache enfin à la déformation des quadriques certaines surfaces isothermiques (qui ne sont autres que celles de M. Darboux) et certaines surfaces d'Ossian-Bonnet (surfaces qui admettent une déformation continue conservant les rayons de courbure principaux). Il donne explicitement les deux formes quadratiques qui définissent intrinsèquement celles de ces dernières surfaces qui se rattachent au paraboloïde de révolution : elles dépendent de deux fonctions arbitraires.

Ces résultats intéressants, dont les derniers surtout sont dignes d'attention, témoignent d'une connaissance approfondie de la géométrie des surfaces et d'une habileté véritable à en manier les formules et les transformations. Mais, considérant que le Chapitre sur les surfaces S algébriques n'apporte aucune contribution à la détermination de ces surfaces, problème que visait spécialement l'Académie, la Commission propose de ne pas

décerner le prix intégralement, mais d'attribuer à M. **Servant**, sur les fonds du prix Bordin, un prix de *deux mille francs*.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX VAILLANT.

(Commissaires : MM. Jordan, Poincaré, Émile Picard, Appell, Painlevé, Maurice Levy, Darboux, Boussinesq; Humbert, rapporteur.)

L'Académie avait proposé le sujet suivant :

Déterminer et étudier tous les déplacements d'une figure invariable dans lesquels les différents points de la figure décrivent des courbes sphériques.

Huit Mémoires ont été envoyés au Secrétariat; la Commission n'en a retenu que deux, de tous points supérieurs aux autres par la méthode et les résultats, et qui sont inscrits sous les n°s 1 et 8 : le premier porte l'épigraphe *Olinde Rodrigues;* le second a été signé par son auteur, M. **Bricard**, dont les belles recherches sur les déplacements à trajectoires sphériques sont placées par les Géomètres à côté de celles de E. Duporcq, si brusquement ravi à leurs espérances.

Les auteurs des deux Mémoires partent de l'équation générale à dix-sept termes qui exprime qu'un point m d'une figure (f), attachée à un trièdre mobile, reste à une distance invariable d'un point M d'une figure fixe (F). Si l'on regarde comme fonction du temps la position du trièdre mobile, comme fonctions de l'espace celles des points m et M par rapport à leurs trièdres respectifs, chacun des dix-sept termes est le produit d'une fonction de l'espace par une fonction du temps, de sorte que l'équation fondamentale est du type $\Sigma E_i T_i = 0$, et le problème est d'en déterminer toutes les solutions. Dans leurs recherches, les deux auteurs utilisent l'expression des cosinus directeurs du trièdre mobile en fonction des variables λ, μ, ν, ρ, d'Euler et d'Olinde Rodrigues, selon l'exemple qu'avait donné M. Darboux dans des questions analogues.

M. Bricard commence par l'examen de cas géométriques spéciaux. Il cherche d'abord tous les mouvements dans lesquels les points d'une droite restent sur des sphères, et retrouve, par une méthode rapide, les déplace-

ments obtenus par MM. Darboux, Mannheim et Duporcq; il étudie ensuite un mouvement particulier de deux cubiques planes, qu'il avait autrefois signalé sans démonstration; il se propose enfin de déterminer tous les déplacements d'un *espace* dans lesquels chaque point décrit une trajectoire sphérique, et montre, par une analyse élégante et solide, que le problème, en dehors de translations ou de rotations, n'admet qu'une solution, déjà indiquée par lui : c'est le mouvement dans lequel une droite du corps mobile glisse sur une droite fixe, pendant qu'un point du corps reste sur une sphère.

En général, une figure mobile (f), dont les points peuvent décrire des courbes sphériques autour des points d'une figure fixe (F), ne saurait être, à l'origine du mouvement, placée par rapport à celle-ci d'une manière arbitraire : il est très intéressant de déterminer les cas d'exception. Dans un des Chapitres les plus remarquables de son Mémoire, M. Bricard donne la solution complète du problème, et montre que les systèmes (f) et (F) cherchés se réduisent à deux : dans le premier, déjà signalé par E. Duporcq, (f) et (F) se composent respectivement de six points d'un même plan, dont cinq sont arbitraires; dans le second, (f) et (F) sont deux coniques quelconques, entre les points desquelles on établit une correspondance homographique arbitraire, et, si l'on relie par une tige rigide chaque point de (f) au point correspondant de (F), on obtient un système déformable. Ce beau résultat, publié antérieurement par M. Bricard sans démonstration, est l'un des plus frappants de la théorie des mouvements sphériques.

Après ces préliminaires, M. Bricard aborde la recherche de tous les déplacements possibles à trajectoires sphériques, en étudiant les relations qui peuvent exister entre les variables λ, μ, ν, ρ; malheureusement, quelques-uns de ses raisonnements prêtent à des objections au point de vue de la généralité, et laissent ainsi échapper des solutions. Dans les quatre principaux mouvements nouveaux que rencontre l'auteur, les figures (f) et (F) sont respectivement deux systèmes de quatre plans isotropes; deux hyperboloïdes à une nappe égaux, ayant une génératrice rectiligne normale à un plan de section circulaire; deux courbes gauches égales du dixième ordre; deux courbes planes du troisième ordre. De ces mouvements, le plus intéressant est celui des deux hyperboloïdes, qui comprend le cas de deux systèmes de deux plans rectangulaires, déjà publié par l'auteur; M. Bricard en fait une étude approfondie dont il serait trop long d'indiquer ici les résultats.

Le Mémoire n° 1 a suivi une marche exclusivement analytique : on sait que, pour résoudre l'équation à dix-sept termes, il suffit d'établir entre les T_i des relations linéaires à coefficients constants; il en résultera entre les E_i des relations complémentaires, et l'on aura ensuite à rechercher si toutes ces équations sont compatibles avec la forme des fonctions E_i et T_i. L'auteur classe les relations linéaires entre les T_i d'après le nombre de celles qui existent entre les neuf cosinus du trièdre mobile, c'est-à-dire d'après le nombre des relations quadratiques qui lient les variables λ, μ, ν, ρ. Il distingue ainsi, en excluant le cas A d'une translation, les six cas B, C, D, E, F, G, selon que le point de coordonnées homogènes λ, μ, ν, ρ décrit une droite, une conique, une cubique gauche, une biquadratique, un plan ou une quadrique; un dernier cas, H, est celui où λ, μ, ν, ρ ne satisfont à aucune équation du second ordre.

Dans chaque cas, l'auteur forme les relations linéaires et quadratiques entre les neuf cosinus; revenant ensuite à l'équation à dix-sept termes, il en déduit les relations qui lient les fonctions de l'espace, et dont la discussion, souvent longue et difficile, lui fait connaître les figures (f) et (F), si elles existent. Il n'a d'ailleurs abordé que les cas B, C, D, F, H, sans prétendre même à les traiter complètement; il a néanmoins obtenu un certain nombre de déplacements sphériques nouveaux, de sorte que son travail, remarquable par la précision et la sûreté, vaut également par les résultats géométriques. Indiquons les principaux.

Cas B. — Les figures (f) et (F) peuvent être respectivement : 1° les arêtes de deux prismes quadrangulaires; 2° les surfaces de deux cylindres de révolution; 3° les surfaces de deux cylindres droits égaux à base cubique.

Cas C. — L'auteur trouve les mouvements relatifs des deux hyperboloïdes et des deux tétraèdres imaginaires obtenus dans le Mémoire n° 8; à propos de ce second exemple, en observant que chaque tétraèdre a deux arêtes réelles, il arrive à cette élégante conséquence :

Étant donné un quadrilatère gauche $aba'b'$ *à côtés opposés égaux, soient* A, B, A', B' *les perpendiculaires élevées en chaque sommet au plan des deux côtés qui y passent : la figure formée par* A' *et* B' *peut se déplacer par rapport à la figure formée par* A *et* B *supposées fixes, de manière que le mouvement de* B' *soit une rotation autour de* A, *et celui de* A' *une rotation autour de* B.

Dans d'autres cas, les figures (f) et (F) sont respectivement deux biquadratiques gauches égales, deux systèmes égaux de cinq droites, dont trois réelles, deux figures égales formées de deux coniques et d'une droite, etc.

Cas D. — Le Mémoire n'indique qu'un déplacement très particulier, où les points de deux droites décrivent des courbes planes, de degrés *deux* et *six*.

Cas F. — Les figures (f) et (F) sont deux courbes égales du dixième ordre, pouvant se décomposer, par exemple en deux cubiques planes réelles et une biquadratique gauche imaginaire. Signalons aussi un mouvement où les points d'une droite se meuvent sur des sphères dont les centres sont sur une cubique gauche, pendant que les points d'une cubique égale, entraînée avec la droite, restent sur des sphères dont les centres sont sur une droite.

Enfin, dans une hypothèse initiale différente, les points d'une cubique plane peuvent décrire des courbes sphériques dont les centres sont sur une cubique égale, et, en même temps, huit points réels, en dehors du plan de la cubique mobile, restent sur des sphères dont les centres forment une figure égale.

Cas H. — L'auteur n'obtient aucun résultat nouveau; il retrouve les déplacements d'une droite et celui d'un groupe de six points dus à Duporcq, ainsi que le théorème de M. Bricard sur le système de deux coniques.

En résumé, si aucun des concurrents n'a donné la solution *générale* de la question proposée, l'auteur du Mémoire n° 1 a du moins indiqué une méthode qui, développée et poussée jusqu'au bout, conduirait au résultat; il a montré avec une adresse analytique remarquable quel parti on peut en tirer; dans l'interprétation de ses équations, il s'est révélé très habile géomètre; son travail enfin, qui ne soulève aucune critique au point de vue de la rigueur, contient, à côté des résultats nouveaux les plus essentiels du Mémoire n° 8, d'autres résultats intéressants.

Dans ces conditions, la Commission du Prix Vaillant, à l'unanimité, estimant que les deux concurrents méritent l'approbation de l'Académie, propose d'accorder un prix de 3000fr à l'auteur du Mémoire n° 1 et un prix de 1000fr à M. **Bricard**, auteur du Mémoire n° 8.

Elle demande en outre que le Mémoire n° 1 soit inséré au *Recueil des Savants étrangers*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées par l'Académie.

M. le Président ouvre en séance le pli cacheté annexé au Mémoire n° 1 qui porte pour épigraphe : *Olinde Rodrigues*.

L'auteur du Mémoire est M. **Émile Borel**, Maître de Conférences à l'École Normale supérieure.

PRIX FRANCŒUR.

(Commissaires : MM. Jordan, Poincaré, Émile Picard, Appell, Painlevé, Humbert, Maurice Levy, Boussinesq; Darboux, rapporteur.)

L'Académie décerne le prix Francœur à M. **Émile Lemoine**, pour l'ensemble de ses travaux de Géométrie.

PRIX PONCELET.

(Commissaires : MM. Jordan, Poincaré, Émile Picard, Appell, Painlevé, Humbert, Maurice Levy, Boussinesq; Darboux, rapporteur.)

L'Académie décerne le prix Poncelet à M. **Désiré André**, pour l'ensemble de ses travaux sur l'Analyse combinatoire.

MÉCANIQUE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Maurice Levy, Boussinesq, Marcel Deprez, Léauté, Sebert, Schlœsing, Poincaré; Haton de la Goupillière, rapporteur.)

La Commission du prix Montyon de Mécanique pour 1904 décerne ce prix à M. **Gustave Richard**, Ingénieur civil des Mines, pour l'ensemble de ses travaux relatifs à la Mécanique.

M. G. Richard est l'un des pionniers les plus féconds et les plus utiles de la Mécanique appliquée. Son œuvre est considérable. Il s'est, dès les bancs

de l'École des Mines, constitué à lui-même une méthode de travail et de classement des documents à laquelle il est resté fidèle pendant toute sa carrière, déjà longue. Elle lui a permis de se trouver, à tout instant, des premiers informés en ce qui concerne les tendances modificatrices de l'Art, et en état de les formuler sans retard avant qu'elles soient devenues banales. Nous en avons eu la preuve pour les moteurs à gaz et à pétrole, à l'origine de leur développement si saisissant; pour l'influence décisive qu'a prise en Amérique dans ces derniers temps la machine-outil; et dans bien d'autres circonstances.

Nous citerons, parmi ses ouvrages les plus importants, son Traité des machines-outils, en deux volumes formant plus de 1000 pages grand in-4° avec 6000 figures, qui a remporté le prix Schneider, décerné une seule fois par la Société des Ingénieurs civils; ses trois Traités successifs des moteurs à gaz et à pétrole; ceux des machines frigorifiques et des moteurs secondaires; celui de la locomotive qui a été traduit en Amérique; son Rapport sur la Mécanique générale à l'Exposition de Chicago (Imprimerie nationale, 1894); et beaucoup d'autres productions dont l'énumération serait ici trop longue.

M. Richard excelle à dégager les points essentiels du progrès de chaque branche, et à les mettre dans une vive lumière au moyen de conférences, qui lui ont été souvent demandées par le Conservatoire des Arts et Métiers, la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, celle des Ingénieurs civils.

Il a en outre, comme rédacteur en chef infatigable, doté la Mécanique appliquée de plusieurs organes de publicité de premier ordre, à savoir : 1° la *Revue de Mécanique* (Dunod, in-4°), qu'il a fondée et qui achève à sa septième année; 2° le *Bulletin de la Société d'encouragement,* qu'il a considérablement développé et transformé de manière à lui maintenir son ancien et grand intérêt; 3° la *Mécanique à l'Exposition de* 1900, en trois volumes in-4°; 4° le *Congrès international de Mécanique appliquée de* 1900, qui l'a élu pour son secrétaire général, et dont il a formulé le compte rendu méthodique.

Ces titres, dont on pourrait encore allonger la liste, ont paru à votre Commission plus que suffisants pour mériter, à M. **Gustave Richard,** le prix Montyon de Mécanique de 1904.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées par l'Académie.

NAVIGATION.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS.

(Commissaires : MM. Grandidier, Boussinesq, Deprez, Léauté, Bassot, Guyou, Sebert, Hatt; Maurice Levy, Bertin, Bouquet de la Grye, rapporteurs.)

Sur la proposition de la Commission du Prix extraordinaire, l'Académie partage le prix en parties égales entre :

M. **Jacob**, colonel d'artillerie de marine, pour ses recherches théoriques sur la transmission des explosions sous-marines ;

M. **Gayde**, ingénieur en chef de la marine, pour une étude sur la résistance des coques aux explosions sous-marines ;

M. **La Porte**, ingénieur hydrographe en chef.

Rapport sur les travaux de M. La Porte, par M. **Bouquet de la Grye.**

Le travail que M. **La Porte**, ingénieur hydrographe en chef, a présenté pour l'obtention du Prix extraordinaire de la Marine, se compose de deux parties : l'une relative à la découverte et à la détermination des positions d'une centaine de roches dans les parages difficiles de la côte ouest de la Bretagne, l'autre à la triangulation de cette même côte.

Le levé exécuté vers 1821 sous les ordres de M. Beautemps-Beaupré se rapportait à une navigation et à des besoins qui ont été complètement modifiés depuis cette époque. Les navires à voiles s'écartaient alors autant que possible des dangers, ceux-là seuls qui se trouvaient dans les passes étaient à craindre et les levés avaient été pourtant faits avec un tel luxe de précautions et de renseignements que la navigation à vapeur a pu s'en servir sans grandes modifications.

Il en a été autrement lorsque les torpilleurs ont fait leur apparition. Pour eux les passes dangereuses sont celles qu'ils préfèrent, les chenaux difficiles où ils ne peuvent être poursuivis sont leurs routes ordinaires; il faut donc que les archipels comme ceux des Glenans, les plateaux de Quiberon, de Mousterlin soient étudiés dans les plus petits détails et cette revision, com-

mencée de 1864 à 1867, a été reprise et menée à bonne fin de 1901 à 1903. M. La Porte, en fixant les positions d'un grand nombre de roches dont plusieurs sont très dangereuses, a augmenté la sécurité de nos torpilleurs et apporté une amélioration à nos forces maritimes.

Pour appuyer les positions de ces dangers, M. La Porte a refait la triangulation de la côte entre Brest et la Loire, triangulation comportant trente triangles de premier ordre et appuyée en grande partie sur des phares et des clochers construits dans ces dernières années.

Entre Brest et Lorient la fermeture des triangles se fait avec une erreur moyenne de 0″,7; de Lorient à la Loire la fermeture moyenne est de 1″,8.

Le côté commun de ces deux séries Tour du Port de Lorient-Signal d'Enfer a, en venant de Brest, une longueur de $15102^m,46$ et, en venant de la Loire, $15102^m,38$. La différence n'est que de $0^m,08$. La différence des gisements est de 1″,9.

Ces résultats font le plus grand honneur à M. **La Porte** et pour ce travail comme pour le premier la Commission a jugé qu'il devait lui être attribué sur le montant du Prix extraordinaire une somme de *deux mille francs*.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Grandidier, Boussinesq, Deprez, Léauté, Bassot, Guyou, Sebert, Hatt, Bertin; Maurice Levy, rapporteur.)

L'Académie décerne le prix à M. **Lucien Mottez**, capitaine de frégate, pour importants services rendus dans la conduite des bateaux sous-marins.

ASTRONOMIE.

PRIX PIERRE GUZMAN.

(Commissaires : MM. Janssen, Lœwy, Wolf, Radau, Deslandres, Poincaré, Lippmann, Darboux, Bigourdan.)

Le prix n'est pas décerné.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Janssen, Lœwy, Wolf, Radau, Deslandres, Poincaré, Lippmann, Darboux; Bigourdan, rapporteur.)

L'observation des étoiles doubles constitue aujourd'hui une branche très importante de l'Astronomie sidérale. Entre autres résultats remarquables, l'étude de ces étoiles a montré que la loi de Newton régit les mouvements des systèmes stellaires comme ceux du système solaire.

La mémorable origine de ce champ de recherches remonte exactement à 100 ans, à l'année 1804, époque où parut le célèbre Mémoire dans lequel W. Herschel annonce la découverte d'étoiles binaires.

Successivement, les travaux de son fils J. Herschel, des Struve, de Dembowski, etc. donnent un énorme développement à cette partie de l'Astronomie; d'ailleurs, pendant plus de trois quarts de siècle, son exploration est restée comme réservée aux astronomes de l'ancien continent.

Mais, depuis une trentaine d'années, les travaux les plus importants qui aient paru sur les étoiles doubles sont dus à des astronomes des États-Unis, et parmi eux M. S.-W. **Burnham** se place incontestablement au premier rang. D'abord simple amateur, il commence vers 1873 avec des instruments de petites dimensions et découvre déjà quelques couples nouveaux. La puissance de ses moyens d'action augmente dès lors graduellement, et aujourd'hui il dispose de la grande lunette de l'observatoire Yerkes, la plus puissante qui existe. Il a découvert ainsi 1300 couples nouveaux, formant la moisson la plus abondante qui ait été faite depuis W. Struve. Il a observé en outre beaucoup de couples anciens, des nébuleuses, etc., et il vient de réunir toutes les mesures faites sur ses couples dans un beau Volume qui forme le Tome I des publications de l'observatoire Yerkes. D'autre part, il a, pendant plus de 20 ans, travaillé à la formation d'un Catalogue général d'étoiles doubles dont on annonce l'apparition.

Heureuse de couronner d'aussi importants travaux, la Commission a été unanime à accorder à M. S.-W. **Burnham** le Prix Lalande.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX VALZ.

(Commissaires : MM. Janssen, Wolf, Radau, Deslandres, Bigourdan, Poincaré, Lippmann, Darboux; Lœwy, rapporteur.)

L'Observatoire royal astronomique de Lisbonne, bien que doté d'un matériel instrumental très modeste, s'est néanmoins distingué, depuis une quinzaine d'années, par des travaux accomplis dans des conditions de précision remarquables.

Il convient de signaler, sous ce rapport, une recherche intéressante du Directeur, M. le Vice-Amiral de **Campos Rodrigues**, concernant la détermination des ascensions droites d'un groupe d'étoiles dont les positions servent au calcul des éphémérides du *Jahrbuch* de Berlin; et, ensuite, les belles séries d'observations effectuées par MM. de Campos et Oom durant l'opposition de 1892, sur la planète Mars ainsi que sur un certain nombre d'astres placés dans le voisinage de la trajectoire de ce corps céleste, et dont les résultats se trouvent consignés dans un Volume paru en 1895.

Mais la Commission insiste d'une manière toute spéciale sur la haute valeur de la contribution de l'Observatoire de Lisbonne à l'œuvre internationale de la détermination de la parallaxe solaire au moyen de la planète Éros. Les travaux méridiens accomplis dans ce but sont de premier ordre et leur exactitude n'a été dépassée nulle part ailleurs.

Ces beaux résultats ont été obtenus grâce à l'impulsion féconde donnée à l'activité de l'Observatoire par son éminent Directeur et aussi à sa participation personnelle à l'exécution des diverses études.

En témoignage de haute estime, la Commission propose, à l'unanimité, de décerner le prix Valz à M. **de Campos Rodrigues**.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

MÉDAILLE J. JANSSEN.

(Commissaires : MM. Lœwy, Wolf, Radau, Deslandres, Bigourdan, Poincaré, Lippmann, Darboux; Janssen, rapporteur.)

L'Académie décerne la médaille Janssen à M. **Hansky**.

Astronome à l'observatoire d'Odessa, depuis 1894 jusqu'en 1896, M. Hansky a fait dans cet observatoire des études de photographie solaire

et stellaire. Il a pris une part importante ensuite aux mesures topographiques exécutées dans le sud de la Russie.

Envoyé en 1896 à Poulkowo, M. Hansky a fait dans cet observatoire des recherches intéressantes sur le Soleil. Invité la même année par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg il est allé observer l'éclipse totale du Soleil à la Nouvelle-Zemble. A son retour il publia plusieurs travaux sur la couronne solaire. Dans un de ces Mémoires, il a démontré la dépendance entre la forme de la couronne et l'activité solaire, et la liaison intime des rayons coronaux avec les protubérances.

En 1897 cet astronome fut envoyé en France où il a travaillé à l'Observatoire de Paris, sous la direction de M. Lœwy, à la photographie de la Lune; puis à l'observatoire de Meudon où, sous la direction de M. Janssen, il travailla à la photographie solaire et à l'analyse spectrale.

Invité par M. Janssen à faire des études d'actinométrie à l'observatoire du mont Blanc, il fit une ascension le 29 septembre 1897 et passa 3 jours au sommet. Ces observations ont conduit pour la constante solaire à la valeur $3^{cal},2$; ces résultats ont été publiés dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

Tout l'hiver de 1897-1898 M. Hansky a travaillé à l'observatoire de Meudon, où il fit, sous la direction de M. Janssen, des observations astronomiques et actinométriques et des études pour la détermination de la pesanteur à Meudon, avec les appareils de Desforges et Sterneck.

En 1898 il a fait deux ascensions au mont Blanc. Dans le but d'y déterminer l'intensité de la pesanteur, M. Hansky fit successivement des observations au sommet, aux Grands-Mulets, au Brévent et à Chamonix, observations qu'il a reliées ensuite avec l'observatoire de Meudon.

Pendant la seconde ascension, il s'est occupé d'observations actinométriques simultanément avec M. Crova qui observait au Brévent. Ces travaux sont publiés dans les *Comptes rendus* et l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

De retour à Paris, suivant le conseil de M. Janssen, M. Hansky prit part aux observations des Léonides faites en ballon. Toute la France était couverte de nuages, il a réussi néanmoins à observer cet essaim et à faire une observation de la lumière zodiacale dans d'excellentes conditions.

Ces différentes études sont publiées dans les *Comptes rendus* et le *Bulletin de la Société astronomique de France*.

Rappelé en Russie en 1899 il prit part à l'expédition russo-suédoise au Spitzberg pour la mesure de l'arc du méridien; pendant cette mission il fut spécialement chargé de la photogrammétrie. Les résultats de ses

travaux au Spitzberg sont publiés dans les *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*.

En automne 1899 M. Hansky a fait une ascension en ballon pour observer les Léonides parallèlement aux observations organisées en France par M. Janssen.

Invité en 1900 par M. Janssen à continuer les observations actinométriques au mont Blanc, il a fait deux ascensions au sommet de cette montagne, où il est resté 12 jours. Plusieurs séries d'observations actinométriques, faites dans de très bonnes conditions, ont conduit pour la constante solaire à la valeur de $3^{cal},3$ comme la plus probable. On doit encore à M. Hansky plusieurs observations astronomiques sur l'occultation de Saturne, sur la Lune et une observation du phénomène du rayon vert. Les résultats de ces travaux ont été publiés dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

A Paris M. Hansky a fait une ascension en ballon pour observer les Léonides.

En 1901 ce savant a été envoyé à Potsdam par l'observatoire de Poulkowo pour y faire des études d'analyse spectrale et de géodésie. Il y fit aussi des déterminations de la pesanteur avec l'appareil de Stuekrath.

Envoyé ensuite au Spitzberg par le Gouvernement russe, il a fait les déterminations de la pesanteur à Poulkowo, Stockholm, et à différentes stations du Spitzberg. Ce travail est en ce moment sous presse.

En 1902 M. Hansky a été envoyé par l'Académie impériale des Sciences à Potsdam pour continuer des études de géodésie.

En 1902-1903 il a travaillé à l'observatoire de Poulkowo. Ces travaux sont publiés dans les *Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg*.

En 1904, invité par M. Janssen à continuer les déterminations de la constante solaire au mont Blanc, M. **Hansky** a fait deux ascensions au sommet où il fit un séjour de 12 jours. Il y obtint huit séries de déterminations actinométriques et y fit des observations sur la lumière zodiacale dans des conditions exceptionnelles. Outre cela il a fait plusieurs essais intéressants de photographies de la couronne solaire, en dehors des éclipses, avec la grande lunette de l'observatoire du sommet.

Tous ces travaux sont en ce moment en préparation pour être publiés.

GÉOGRAPHIE.

PRIX BINOUX.

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Bassot, Guyou, Hatt, Bertin, Perrier, Van Tieghem; Grandidier et de Lapparent, rapporteurs.)

La Commission partage le prix entre MM. **Baratier, Bénard, Berget.**

Il n'est personne qui ne connaisse l'expédition mémorable du colonel Marchand dans l'Afrique centrale. L'un de ses vaillants compagnons, le commandant **Baratier**, a coordonné les nombreux et importants travaux géographiques exécutés pendant les trois années, 1896 à 1899, qu'a duré cette expédition, et il a dressé et dessiné à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$ la Carte des régions qu'elle a traversées dans sa marche glorieuse, territoires du Haut-Oubanghi et du Bahr-el-Ghazal, vallée marécageuse du Nil entre la basse Souch et Fachoda et massif éthiopien.

Aux itinéraires suivis par les membres de la mission et dont la plus grande partie a été levée sur le terrain par lui-même, le commandant Baratier a joint tous ceux qu'il a pu se procurer, notamment ceux de MM. Liotard, Faivre, Bonchamp, Bottego, etc., et les a appuyés sur 75 positions déterminées astronomiquement avec une grande précision.

Cette Carte, qui comprend 4 feuilles dessinées avec soin et imprimées en couleurs, et qui a coûté beaucoup d'efforts et beaucoup de temps à son auteur, résume tout ce qu'on sait aujourd'hui de ces régions mal connues ou même en partie inconnues. C'est une belle et bonne œuvre qui servira de base aux Cartes et aux levés futurs de l'Afrique centrale. A l'unanimité, votre Commission vous propose d'attribuer au commandant **Baratier** une partie du prix Binoux.

M. **Charles Bénard** est un marin, hanté par ce que Nansen appelait « l'obsession polaire », moins en vue de conquérir l'accès du point mathématique où l'axe de la Terre perce la surface que pour élucider, par une campagne savamment conduite, tous les problèmes, d'intérêt général, que soulèvent les conditions physiques du bassin polaire.

Dans son Livre *La Conquête du Pôle,* l'auteur s'est consciencieusement attaché à réunir tous les documents relatifs à l'histoire des missions

arctiques, depuis la découverte du Groenland par Erik le Rouge jusqu'aux dernières tentatives du duc des Abruzzes, de Sverdrup, de Peary et de l'infortuné von Toll. Par un heureux choix de dessins et de photographies, puisés aux sources les meilleures et les plus nouvelles, il a mis en lumière toutes les circonstances propres à ces parages. Un tel exposé, à la fois précis, substantiel et complet, mériterait à lui seul d'être distingué.

Ce n'est, cependant, pour M. Bénard qu'une sorte de préface, où il a puisé les éléments d'un projet d'expédition conçu par lui. Le plan primitif de Nansen serait repris cette fois par deux navires, construits et équipés en conformité de l'expérience acquise, et destinés à suivre deux routes parallèles qui leur permettraient de combiner heureusement leurs observations de tout genre.

La Commission a pensé que l'œuvre de M. Bénard était digne de recevoir les encouragements de l'Académie. Elle propose donc de lui attribuer un prix sur les fonds du prix Binoux.

La Commission a également distingué, parmi les travaux qui lui étaient soumis, l'Ouvrage de M. **Alphonse Berget**, intitulé : *Physique du Globe et Météorologie*. Ce Livre, où sont résumées les leçons que professe l'auteur à la Sorbonne, se fait remarquer par de rares qualités de précision et de clarté. Sans cesser un instant de faire œuvre de science, M. Berget a su mettre, sous une forme particulièrement abordable, et traduire par des Cartes ou des diagrammes d'une exceptionnelle netteté, toutes les notions de Géographie physique indispensables à l'intelligence de la vie extérieure de notre planète.

On ne pouvait mieux faire pour assurer la diffusion de connaissances qui, pendant longtemps, n'avaient pas eu de place dans le cadre normal de l'Enseignement supérieur. Aussi la Commission est-elle d'avis de récompenser cet effort en décernant à M. **Berget** une partie du prix Binoux.

Les conclusions de ces Rapports sont adoptées par l'Académie.

PRIX GAY.

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Grandidier, Bassot, Guyou, Bertin, de Lapparent, Perrier, Van Tieghem; Hatt, rapporteur.)

Rapport sur un Mémoire de M. **Bell Dawson**.

Le Mémoire adressé à l'Académie par M. **Bell Dawson**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, chargé du Service des marées au Canada, en vue de

concourir pour l'obtention du prix Gay en 1904, consiste en une brochure de 40 pages dont le titre anglais : *Tide levels and datum-planes in Eastern Canada,* peut se traduire approximativement par *Niveaux de marée et plans de référence dans le Canada oriental.* On trouve dans la brochure un résumé du travail considérable accompli depuis 10 ans par M. Bell Dawson en vue de l'étude pratique du régime des marées dans la vaste étendue de côtes comprise entre le Labrador et la frontière sud du Canada. Le détail en est consigné, année par année, dans une série de rapports imprimés joints au dossier; il comprend la création et la surveillance de huit observatoires principaux de marée et de vingt-huit stations secondaires destinés, les premiers aux études fondamentales et absolues du régime, les autres aux études comparatives dans des points intermédiaires entre les stations principales. Le nombre relativement grand des postes est justifié à la fois par l'étendue de côtes et par l'extrême variété de régimes qu'elles présentent au point de vue de la marée. Tandis que dans la baie de Fundy, entre le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse, les marées atteignent la plus grande amplitude connue, elles sont à peines sensibles en certaines localités du golfe de Saint-Laurent. A toutes les difficultés provenant de ces différences de régime sont venues s'ajouter celles qui tiennent à la rudesse du climat canadien où la gelée et les intempéries opposent des obstacles très grands à la continuité des observations.

Mais ce n'est pas de cette lutte, d'ailleurs victorieuse, que traite le Mémoire de M. Dawson consacré plus spécialement, comme l'indique son titre, à relater toutes les opérations auxquelles a donné lieu l'établissement de repères fixes pour la détermination du niveau de l'Océan.

C'est par l'étude détaillée de ces repères, leur comparaison entre eux et avec ceux du nivellement général que le travail de M. Dawson s'élève au-dessus du programme purement technique que lui imposaient ses fonctions. A l'étude pratique il a joint une étude théorique d'une haute portée scientifique qui touche directement au sujet mis au concours pour le prix Gay. Les observations prolongées de marées et leur traitement par l'analyse harmonique fournissent, avec une précision presque absolue, le niveau moyen de l'Océan et le repérage de ce niveau sur la côte permet, par la simple comparaison des chiffres successifs obtenus, de répondre directement à la question posée par l'Académie. Mais cette réponse, M. Dawson en convient, il est impossible de la donner tout de suite et l'on ne pourra même de longtemps songer à tirer parti de la comparaison des positions obtenues pour le niveau moyen annuel. Ce niveau est, en effet, normalement sujet à des variations périodiques, du fait de la position des nœuds de l'orbite lunaire dont la durée

de révolution est de 18 à 19 ans. D'autre part, on doit s'attendre à une variation à très longue période du niveau moyen d'origine météorologique en se référant à des théories nouvelles qui semblent indiquer une alternance régulière des années sèches et pluvieuses; il faudra donc que deux ou trois périodes de la révolution des nœuds se soit écoulées pour que l'on puisse formuler une conclusion relativement à la fixité du niveau moyen absolu.

Une pareille comparaison eût été possible dans les stations où l'on dispose déjà d'observations de marées suffisamment prolongées, à Brest par exemple, où un marégraphe a fonctionné sans discontinuité depuis une soixantaine d'années. Ajoutons que la réponse à la question du concours aurait pu résulter d'une étude de la ligne du rivage dont la progression, sur les côtes rocheuses que n'attaque pas la mer, fournit une deuxième indication, plus compliquée, il est vrai, mais aussi plus sensible de la hauteur de son niveau.

Le sujet n'a tenté aucun de nos compatriotes qui auraient pu trouver les éléments d'une étude intéressante dans les documents rassemblés depuis de longues années par l'Hydrographie française; nous devons le regretter en passant.

Dans ces conditions, la Commission se trouve en présence du seul travail de M. Dawson, qu'il y a lieu de considérer comme préparant la réponse à faire à la question de concours sans pouvoir la formuler encore. Elle estime que ce travail est digne d'encouragement et elle est d'avis d'attribuer le prix Gay à M. **Bell Dawson**.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX TCHIHATCHEF.

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Grandidier, Guyou, Hatt, Bertin, de Lapparent, Perrier, Van Tieghem; Bassot, rapporteur.)

En prenant possession du Gouvernement de l'Indo-Chine, M. Doumer fut de suite frappé de l'insuffisance des Cartes de cette Colonie. Ces Cartes n'étaient, en effet, que l'assemblage de levés assez incohérents, tant par leur valeur douteuse que par la variété des échelles et l'étendue assez restreinte des régions explorées; ces levés avaient été exécutés pour une grande partie par les officiers dispersés sur le territoire colonial, pour le reste par quelques administrateurs de bonne volonté et quelques explorateurs improvisés; ils ne s'appuyaient que sur de rares sommets déterminés astronomi-

quement; aucune triangulation n'avait été entreprise pour leur donner la charpente indispensable, à l'exception d'une triangulation spéciale faite par les ingénieurs de Service hydrographique pour les levés des côtes. Ces travaux étaient centralisés par un Bureau topographique, insuffisamment doté : malgré les efforts déployés par les chefs successifs de ce Bureau, toutes les tentatives pour l'organisation rationnelle du Service des Cartes n'avaient pu aboutir.

M. Doumer savait qu'il n'est pas de bonne administration possible sans de bonnes Cartes : il n'hésita pas un instant à créer en Indo-Chine un Service géographique complet, à l'instar du Survey of India, pourvu d'un personnel technique éprouvé, capable de poursuivre tous les travaux géodésiques, topographiques et cartographiques que réclame la confection des Cartes. Il appela à la tête de ce Service le commandant, aujourd'hui lieutenant-colonel **Lubanski**, qui avait fait toutes ses preuves au Service géographique de l'Armée.

Pendant la période d'organisation, forcément un peu longue, de ce nouveau Service, et pour parer au plus pressé, M. Lubanski se préoccupa de tirer un meilleur parti des archives topographiques abondantes et disparates, amoncelées à Hanoï, dont on avait formé les premières Cartes de la Colonie.

Il s'agissait, pour cela, d'étayer ces Cartes sur des positions géographiques suffisamment nombreuses et convenablement distribuées; il s'agissait, en même temps et surtout, de préparer un personnel d'opérateurs capable de faire les déterminations de positions géographiques avec un degré de précision acceptable, eu égard aux échelles des levés.

Pour atteindre ce double but, M. Lubanski organisa une école pratique d'astronomie de campagne, qu'il installa au mirador de la citadelle d'Hanoï, école où furent tenus de s'exercer tous les officiers des troupes coloniales, détachés aux travaux de la Carte, et où étaient admis les fonctionnaires coloniaux, administrant des territoires lointains, ainsi que les jeunes explorateurs, désireux d'apporter leur concours à l'œuvre de la géographie indo-chinoise. Mais il ne suffisait pas d'instruire et d'exercer ce personnel pendant quelques mois : on sait combien vite peut s'oublier la pratique de l'astronomie de campagne, si l'on n'a sous la main un manuel et des exemples. M. Lubanski rédigea donc, pour les auditeurs de son cours, une instruction pratique d'astronomie de campagne, ouvrage sans prétention scientifique, mais sobrement développé, très clair, très net et qui était un guide assuré pour tous les opérateurs débutants.

Au bout de quelques mois, il put former une première brigade de sept

officiers et l'emmena dans la haute région montagneuse du Tonkin, à peine encore explorée. Cette brigade leva en 7 mois 2700^{km^2} de terrain. Une telle expérience démontrait la possibilité de faire une exploration méthodique de tout le Tonkin et fut le point de départ d'une organisation rationnelle et méthodique qui permit, à la fois, de reviser et compléter les Cartes provisoires existantes ($\frac{1}{100000}$ et $\frac{1}{500000}$) et d'exécuter des feuilles nouvelles pour les régions jusque-là peu ou mal explorées.

Tout en poursuivant cette tâche, M. Lubanski mettait en œuvre la Carte régulière, à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, du delta du Tonkin. On sait ce que comporte une telle entreprise : 1° triangulation régulière avec mesures de base et détermination des coordonnées astronomiques du point fondamental, coordonnées qui servent de point de départ pour le calcul des coordonnées géodésiques; 2° calcul des longueurs d'arc de méridien et de parallèle, avec l'aplatissement de Clarke $\frac{1}{293,5}$ pour le tracé des méridiens et des parallèles sur les planchettes; 3° levés de précision le long des voies de communication, pour avoir des repères de nivellement; 4° levés de détail sur le terrain au $\frac{1}{20000}$; 5° assemblage des levés; 6° formation de planches héliogravées; 7° tirage des Cartes.

Deux ans après l'arrivée de M. Lubanski à Hanoï, le Service de la Carte régulière fonctionnait à plein et produisait à chaque campagne quatre à cinq feuilles. Depuis, son activité s'est maintenue sans interruption, et aujourd'hui le delta du Tonkin est presque achevé. C'est un résultat des plus remarquables et qui témoigne de la haute compétence du lieutenant-colonel Lubanski.

Telle est l'œuvre de cet officier supérieur pendant les trois années qu'il passa au Tonkin. Certes, il n'est pas le seul à louer pour l'importance et la valeur du résultat obtenu : c'est à M. Doumer que revient l'initiative de l'entreprise; c'est grâce à l'appui que le Gouverneur lui a toujours prêté, aux encouragements qu'il ne lui a pas ménagés, aux ressources qu'il a mises généreusement à sa disposition, que M. Lubanski a pu fonder et développer le Service géographique de l'Indo-Chine. Le succès est également dû, pour une très grande part, au dévouement, à la science et à l'habileté professionnelle des nombreux officiers qui ont été ses collaborateurs, et dont une part notable avait été prélevée sur le personnel du Service géographique de l'Armée. Mais il lui revient le mérite d'avoir tout organisé, tout dirigé et d'avoir, en définitive, assuré le fonctionnement d'un service de Cartes, dont les productions sont en tous points des plus remarquables. Pour n'en donner qu'une preuve, le général Galliéni, Gouverneur de Madagascar, a décidé que les méthodes, les instructions du lieutenant-colonel

Lubanski seraient suivies à l'avenir pour tous les travaux géographiques à exécuter dans cette colonie.

L'Académie doit, quand elle en a l'occasion, encourager et récompenser ceux qui ont contribué au développement de nos connaissances géographiques : le lieutenant-colonel **Lubanski** a organisé et dirigé au Tonkin, suivant des méthodes scientifiques, des explorations géographiques; il y a également fondé un service complet pour l'exécution des Cartes régulières de cette colonie. Son œuvre géographique est des plus considérables. Votre Commission lui attribue le prix Tchihatchef.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Grandidier, Bassot, Guyou, Hatt, Bertin, de Lapparent, Van Tieghem; Perrier, rapporteur.)

L'Académie connaît déjà, pour en avoir récompensé certaines parties, l'œuvre si importante que M. **Auguste Pavie**, actuellement ministre plénipotentiaire, a entrepris de publier sur l'Indo-Chine. De cette vaste région où il a séjourné de 1879 à 1895, c'est-à-dire pendant 16 ans, M. Pavie s'est profondément épris; on ne peut lire sans émotion les pages qu'il consacre aux mœurs, aux coutumes, aux légendes des populations au milieu desquelles il a vécu et par lesquelles il a toujours su se faire traiter en ami. Il ne parle que pieusement de ce pays dont les merveilles l'ont enchanté et dont il connaît à fond les hommes et les choses, dont il a passionnément collectionné les productions.

C'est de ces dernières que traite le Volume proposé aux suffrages de l'Académie pour le prix Delalande-Guérineau. Il comprend la description de collections anthropologiques et zoologiques recueillies dans les régions du Cambodge, du Siam et du Laos. Ces collections sont venues heureusement compléter celles qu'avaient réunies au début de l'occupation de la Cochinchine MM. de Castelneau, Bocourt, Germain, Thorel, Joubert; celles que le Dr Harmand, aujourd'hui ministre plénipotentiaire au Japon, alors médecin de marine, avait réunies de 1872 à 1878 du Siam jusqu'à l'Annam, et celles qu'avait rassemblées le Dr Langue, lors de l'expédition du Tonkin. Henri Milne-Edwards, puis Alphonse Milne-Edwards encouragèrent M. Pavie dans ses recherches spontanément entreprises et organisèrent l'étude de ces collections que M. Pavie, comme le font avec tant

de zèle depuis cette époque nos fonctionnaires coloniaux, destinait à notre Muséum national d'Histoire naturelle. Un certain nombre de spécialistes furent choisis pour cette étude. Les Notes et Mémoires remis par chacun d'eux ont été réunis et coordonnés par M. Pavie, en un beau Volume de 550 pages, accompagné de 26 planches, la plupart coloriées, dans lequel sont reliées ses recherches avec celles de ses devanciers, de telle façon que ce sera toujours pour les explorateurs de l'avenir l'Ouvrage fondamental, celui auquel il faudra sans cesse se reporter. L'Entomologie et la Malacologie lacustre ont fourni le plus grand nombre des types nouveaux; mais la faune entière de l'Indo-Chine est pour ainsi dire cataloguée, de telle façon que le lecteur acquiert une idée complète de ce qu'est le Règne animal dans nos nouvelles possessions asiatiques.

Le service rendu par M. **Pavie** aux naturalistes et à notre colonie est considérable et justifie l'attribution du prix qu'a faite votre Commission.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PHYSIQUE.

PRIX HÉBERT.

(Commissaires : MM. Mascart, Lippmann, Becquerel, Potier, Amagat, Berthelot, Poincaré, Maurice Levy; Violle, rapporteur.)

Parmi les nombreux Ouvrages consacrés à l'Électricité dans ces dernières années, *L'Électricité à la portée de tout le monde,* de M. **Georges Claude**, tient une place à part.

Très sûr et très clair, ce livre décèle par une saveur particulière l'esprit éminemment original de l'auteur. C'est bien l'œuvre d'un ingénieur distingué qui connaît par lui-même les passages difficiles et sait les faire franchir allègrement au novice quelque peu timide. Appréciant cette œuvre intéressante de vulgarisation, votre Commission vous propose de décerner le prix Hébert à M. **Georges Claude**.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX HUGHES.

(Commissaires : MM. Lippmann, Becquerel, Potier, Violle, Amagat, Berthelot, Poincaré, Maurice Levy; Mascart, rapporteur.)

L'Académie décerne le prix Hughes à M. le Lieutenant-Colonel **E. Ariès**, pour ses publications sur la Théorie de la chaleur et la Statique chimique.

PRIX KASTNER-BOURSAULT.

(Commissaires : MM. Lippmann, Becquerel, Potier, Violle, Amagat, Berthelot, Poincaré, Maurice Levy; Mascart, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie d'attribuer le prix Kastner-Boursault à M. le capitaine **Ferrié** pour l'ensemble de ses travaux relatifs aux conditions les plus favorables des appareils destinés à la Télégraphie sans fil, et pour les nombreuses expériences qu'il a dirigées en vue d'améliorer ce genre de communications.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Troost, Armand Gautier, Moissan, Ditte, Lemoine, Berthelot, Schlœsing, Carnot; Haller, rapporteur.)

L'Académie, sur la proposition qui lui a été faite à l'unanimité par la Commission, partage cette année le prix entre MM. **Freundler**, **Minguin** et **Lespieau**.

Les premières recherches de M. **Freundler** ont eu pour but l'étude de la variation du pouvoir rotatoire dans la série homologue des éthers tartriques tétrasubstitués; elles ont mis en évidence l'influence de la constitution et de la nature chimique des groupements substitués sur l'activité optique. L'altération du pouvoir rotatoire par les dissolvants a été également soumise à une étude approfondie, de laquelle est résultée une confirmation nouvelle de la loi de Biot : à savoir que toute modification de l'activité optique en solution est corrélative d'un changement dans la molécule chimique (dissociation, polymérisation, etc.).

Ces recherches, qui ont fait l'objet d'une thèse de Doctorat ès sciences physiques, ont été étendues depuis lors aux dérivés de l'acide β-méthyladipique.

Abandonnant ensuite le domaine de la Chimie physique, M. Freundler aborda l'étude du groupe furfuranique dont les dérivés immédiats étaient encore à peine connus. Dans cette étude, il s'attache surtout à montrer que le furfurane s'obtient presque quantitativement par décomposition sous pression de l'acide pyromucique.

Le travail le plus important qui ait été effectué par M. Freundler, celui où il a montré le plus de sagacité et le plus d'habileté expérimentale, a trait à la formation et aux propriétés des azoïques. Le mécanisme de la réduction des dérivés nitrés en solution alcaline a été fortement discuté durant ces dernières années.

M. Freundler a montré, indépendamment de M. Bamberger, mais d'accord avec cet auteur, que les azoïques prennent naissance, principalement pour ne pas dire exclusivement, par hydratation des hydroxylamines d'abord formées. Il a établi, de plus, que les amines qui se forment dans ces réductions proviennent de l'hydrogénation plus complète des hydroxylamines, et non pas de la réduction des hydrazoïques qui résistent, eux, à toute action ultérieure. Enfin, notre lauréat a mis en évidence, une fois de plus, l'importance de la place de la substitution dans le noyau aromatique, en montrant que les fonctions alcool, éther-oxyde et acétal sont attaquées par la soude alcoolique lorsqu'elles se trouvent dans le voisinage immédiat d'un radical NO^2; le phénomène ne se produit pas si le groupe NO^2 se trouve en position para ou méta.

Ces études sur les azoïques et hydrazoïques l'ont en outre conduit à trouver deux types de méthodes nouvelles pour la préparation d'un certain nombre de dérivés indazyliques, et ont été l'occasion de recherches sur le procédé d'acylation des amines en présence de la pyridine.

Entre temps, M. **Freundler** s'est livré à des recherches de moindre importance, parmi lesquelles la préparation des aldéhydes au moyen du couple zinc-cuivre-hydrogène, la décomposition des combinaisons bisulfitiques par les azotites alcalins, etc.

Eu égard à la difficulté des sujets abordés par l'auteur et aussi aux résultats précis et concluants qu'il a obtenus, la Commission a décidé de lui accorder la moitié du prix Jecker.

Rapport sur les travaux de M. J. Minguin,
Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Nancy.

La Commission a décerné une deuxième partie du prix (3000^{fr}) à M. **J. Minguin** pour ses longues et persévérantes recherches, notamment sur celles concernant le camphre, le bornéol et leurs dérivés.

Commencées en 1889, ces recherches ont été, depuis cette époque, poursuivies sans interruption, et chaque année l'auteur ajoute des faits nouveaux à ceux déjà observés.

Son premier travail personnel a eu pour objet la préparation des éthers alcoylcamphocarboniques qui, par saponification et départ d'acide carbonique, lui fournirent des alcoylcamphres. Il réussit ensuite à produire des dérivés azoïques du cyanocamphre, ainsi que de l'acide et des éthers cyanocampholiques en partant de ce même cyanocamphre.

Reprenant plus tard l'étude des alcoylcamphres, il les transforma en dérivés bromés et obtint dès alcoylidènecamphres par soustraction d'une molécule d'acide bromhydrique à ces composés. Indépendamment de ces recherches qui ont notablement contribué à élucider certains points de la constitution du camphre, M. Minguin en a abordé d'autres non moins originales et intéressantes. Camphre et bornéol sont des molécules actives, dont les propriétés optiques varient suivant les combinaisons dans lesquelles on les transforme. L'auteur a soigneusement déterminé le pouvoir rotatoire des nouveaux composés découverts, et y a ajouté des études de cristallographie chimique du plus haut intérêt et très appréciées des hommes spéciaux dans la matière.

A toutes ces recherches, qui lui sont personnelles, M. **Minguin** en a ajouté d'autres qu'il a faites en collaboration avec ses maîtres et ses élèves : transformation de l'acide camphocarbonique en acide homocamphorique; préparation des méthylcyanocamphres isomères, des benzylidènecamphres et benzylcamphres bromés avec leurs nombreux dérivés; étude de l'action hy-

drogénante des alcoolates de sodium sur la désoxybenzoïne, la benzophénone, l'anthraquinone, etc.

Attaché depuis sa fondation à l'Institut chimique de Nancy, M. **Minguin**, par son travail personnel et son enseignement, contribue ainsi à maintenir les traditions de labeur qui font le succès et la renommée de cet Établissement.

Rapport sur les travaux de M. Lespieau, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

Si les principaux travaux de M. **Lespieau** appartiennent au domaine de la Chimie organique, il en possède d'autres moins nombreux, il est vrai, mais non moins intéressants qui sont du ressort de la Chimie physique.

Sous la direction de son éminent maître M. Friedel, il entreprit d'abord une série de synthèses dans la série naphtalique et, au nombre des résultats obtenus, nous citerons la production d'un carbure qui a été identifié avec le picène de Burg.

Séduit par la théorie naissante de la stéréo-isomérie, M. **Lespieau** a ensuite essayé, sans succès il est vrai, de préparer les deux propylènes dibromés 1.3 que cette théorie permettait d'entrevoir.

Ces essais n'ont toutefois pas été stériles, car ils ont abouti à la synthèse de deux alcools se rattachant à ces deux composés, et par suite à deux séries d'éthers. Ce même dérivé dibromé lui permit aussi de reprendre l'étude de l'alcool dipropargylique de M. L. Henry, de démontrer que cet alcool peut être obtenu à l'état cristallisé et qu'il est susceptible de fournir, par l'intermédiaire de son sel cuprique, un glycol à deux fonctions acétyléniques. Reprenant un travail que d'autres auteurs avaient abordé en vain avant lui, M. Lespieau, grâce à l'habileté et aux soins méticuleux qu'il a apportés dans ses expériences, a réussi à fixer l'acide cyanhydrique sur l'épichlorhydrine et à produire une molécule qui possède à la fois les fonctions nitrile, alcool et éther chlorhydrique. Cette molécule lui a ensuite permis de préparer un acide butyrique bichloré, un acide crotonique monochloré et tout récemment l'éther γ-chloroacétylacétique.

Toujours préoccupé de certaines transpositions isomériques que subissent quelques types de composés sous l'influence des agents acides ou alcalins, M. Lespieau s'est aussi attaché à élucider l'isomérie des acides crotoniques, a réussi à préparer une lactone oxycrotonique et des acides crotoniques γ substitués.

Nous pourrions encore citer, dans ce même ordre d'idées, ses recherches

sur le cyanure d'allyle, sur la dialdéhyde malonique bromée, recherches qui dénotent chez leur auteur le même esprit de rigueur et la même habileté.

Outre ces travaux de Chimie pure, et grâce à ces travaux, M. Lespieau a pu effectuer, de la façon la plus heureuse, une série de recherches physico-chimiques sur la cryoscopie, l'ébullioscopie, la pression osmotique, etc., recherches qui furent favorablemement accueillies et commentées par M. Raoult, un des maîtres de la Chimie physique moderne. En raison de tous ces mérites, la Commission a jugé M. **Lespieau** digne de la troisième partie du prix Jecker.

Les conclusions de ces Rapports sont adoptées par l'Académie.

PRIX CAHOURS.

(Commissaires : MM. Troost, Armand Gautier, Moissan, Ditte, Lemoine, Haller, Berthelot, Schlœsing, Carnot.)

Le prix Cahours, est partagé, à titre d'encouragement, entre MM. **Chavanne**, **Kling**, **Binet du Jassoneix**.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

(Commissaires : MM. Armand Gautier, Moissan, Ditte, Lemoine, Haller, Berthelot, Schlœsing, Carnot; Troost, rapporteur.)

La Commission décide de partager le prix entre MM. **Dupont** et **Détourbe**.

M. **Dupont**, fabricant de fonte émaillée au Cateau (Nord), a présenté un appareil pour l'émaillage mécanique des pièces de fonte de grandes dimensions, effectué en enceinte fermée et avec des émaux ne contenant *ni plomb, ni arsenic*.

En 1901, l'Académie a décerné un prix Montyon à M. Dormoy pour l'émaillage mécanique des fontes sans dégagement de poussières; il y avait, en effet, un important perfectionnement apporté à l'émaillage, mais il ne s'agissait alors que de pièces de dimensions moyennes dont l'émaillage se fait en une seule opération et qui sont relativement faciles à fixer sur une table mobile placée dans les appareils de saupoudrage.

Le problème n'avait pas été résolu pour des pièces de grandes dimensions qui doivent d'abord être portées à une température de 1100° environ et recevoir plusieurs couches d'émail.

M. Dupont, qui fabrique spécialement des baignoires de fonte émaillée, a imaginé un appareil clos dans lequel la baignoire, portée à cette température de 1100° et pesant de 90^{kg} à 110^{kg}, est fixée automatiquement sur une table par le simple déplacement de loquets à bascule manœuvrés à distance. Cette table mobile peut prendre des inclinaisons diverses, de manière à présenter successivement le fond, les flancs et les extrémités de la baignoire à un filtre tamiseur qui fonctionne électriquement dans des conditions déterminées, telles que l'émail tombe exclusivement sur les surfaces qui sont successivement présentées; de cette façon, l'émail se collant uniquement sur la paroi chaude qu'il rencontre ne vient pas donner de bavures ou de surépaisseurs sur les parties voisines. L'opération se fait dans un appareil clos et il ne peut se produire aucun dégagement de poussière dans l'atelier.

Pour chaque baignoire, on doit répéter au moins quatre fois l'opération du saupoudrage alternant avec un passage au four, en vue d'obtenir une couche d'épaisseur suffisante sans craindre des irrégularités qui se produiraient si l'on voulait arriver au même résultat par une seule opération. Le transport de la baignoire du four à l'appareil de saupoudrage, ou inversement, se fait sans aucune difficulté en la maniant avec une fourche très ingénieusement disposée, de manière à équilibrer le poids de l'objet à transporter et à permettre à un seul ouvrier de pratiquer les déplacements successifs tout en restant à une distance de 7^m ou 8^m soit de l'orifice du four, soit de l'objet à transporter.

Enfin, les émaux employés sont exempts de plomb et d'arsenic, ce qui évite tout danger pour les ouvriers pendant leur préparation ou leur broyage. Quoique de semblables émaux soient plus difficiles à appliquer, on est parvenu à éviter tout craquellement de la couche d'émail grâce à un choix judicieux de la fonte employée.

En résumé, M. **Dupont** a largement amélioré les conditions de travail des ouvriers; il a supprimé l'incommodité de manipulations à proximité d'objets émettant une quantité énorme de chaleur, ainsi que le danger du dégagement de poussière.

Votre Commission lui décerne une partie (la moitié) du prix Montyon (Arts insalubres) pour 1904.

M. **Détourbe** a présenté un *masque respirateur* contre les poussières et des *lunettes protectrices* contre les éclats et les projections.

La question de la protection des ouvriers contre les poussières industrielles est une de celles qui sollicitent le plus particulièrement les efforts des chefs d'atelier et des hygiénistes. Elle préoccupe l'administration, qui aux termes des lois récentes doit pourvoir à la sauvegarde des ouvriers, tout en tenant compte des nécessités techniques.

Déjà en 1892 l'Association des industriels de France avait ouvert un concours pour primer des masques ou appareils respirateurs destinés à protéger les ouvriers contre les poussières qui se dégagent dans beaucoup d'opérations industrielles.

Les masques proposés à cette époque remplissaient en grande partie les conditions imposées, mais les ouvriers manifestaient une grande répugnance pour l'emploi des masques et des protecteurs analogues.

Depuis cette époque M. Détourbe s'est occupé avec une persévérance inlassable et un dévouement absolu à l'amélioration de ces appareils protecteurs en tenant compte des observations et des critiques.

Les masques du système Détourbe ont été employés par diverses compagnies ou maisons industrielles telles que la Société des Aciéries de Firminy, celle des aciéries de Longwy, celle des glaceries de Saint-Gobain, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, la faïencerie de M. Boulanger, etc. Des lettres émanant d'un grand nombre d'établissements dans lesquels les ouvriers ont fait usage des masques Détourbe témoignent des services qu'ils ont rendus.

On les a employés avec succès pour protéger les ouvriers contre les poussières dégagées dans la pulvérisation des matières pour verreries, fonderies, faïenceries, contre celles qui se produisent dans l'émaillage des poteries, dans l'épaillage et l'effilochage des tissus de laine, dans le broyage des scories de déphosphoration, dans le broyage et le mélange de la céruse, du minium et du vert de chrome, dans le cardage du crin et contre les fumées produites par la fusion du plomb.

L'étendue de la surface d'aspiration du masque Détourbe permet à l'air aspiré d'entrer et à l'air expiré de sortir avec la même facilité.

La chambre à air, grâce à sa capacité, ne s'échauffe pas, la partie couverte de la figure n'est plus congestionnée comme dans les premiers appareils, l'articulation de la parole est facile et la voix conserve toute sa sonorité.

Les ouvriers respirent avec plus de facilité, leur appétit devient meilleur et leur sommeil plus paisible.

Les résultats obtenus permettent d'affirmer que l'usage du masque Détourbe diminue notablement dans les ateliers le fléau de la bronchite, de la pneumonie, de la phtisie et des intoxications saturnines.

Indépendamment de ses masques respirateurs contre les poussières, M. **Détourbe** a établi des lunettes de protection destinées à garantir contre les éclats et les projections, contre les poussières et contre les gaz irritants ou toxiques; et ces lunettes s'adaptent facilement au masque respirateur pour en faire un ensemble utilisé dans les ateliers où il importe de protéger simultanément les yeux et les voies respiratoires.

Votre Commission lui décerne une partie (la moitié) du prix Montyon (Arts insalubles) pour 1904.

L'Académie adopte les conclusions de ces Rapports.

BOTANIQUE.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Van Tieghem, Bornet, Guignard, Prillieux, Zeiller, Giard, Chatin, Perrier; Gaston Bonnier, rapporteur.)

Parmi les Mémoires présentés à l'Académie pour le prix Desmazières, ceux de M. **Guilliermond** présentent une importance toute spéciale, par la contribution qu'ils fournissent à l'étude cytologique des végétaux cryptogames, et en particulier des Champignons.

Une première série de recherches a trait au noyau des Champignons inférieurs et des levures. Jusqu'à ces dernières années, deux opinions avaient cours, au sujet du noyau des levures : certains auteurs considéraient ce noyau comme un corps sphérique homogène; d'autres admettaient qu'il existe un noyau diffus dans le cytoplasma. Un important travail de Wager avait un instant paru concilier les deux opinions contradictoires : l'auteur anglais considérait le noyau des levures comme formé par l'ensemble d'un

corps sphérique colorable (nucléole) et d'une vacuole qui lui serait accolée et renfermerait des granules chromatiques.

M. Guilliermond, par l'étude comparée des levures proprement dites et des *formes levures* des Champignons inférieurs, établit que le nucléole de Wager est en réalité un noyau très bien caractérisé, pouvant posséder nucléohyaloplasma, nucléole et granules chromatiques. Les corpuscules renfermés dans la vacuole voisine ne sont pas de nature chromatique et doivent être assimilés aux *corpuscules métachromatiques* ou *grains rouges* des auteurs.

M. Guilliermond retrouve ces derniers éléments, si fréquents dans les cellules des êtres inférieurs, chez de nombreux Champignons, par exemple dans l'épiplasma de l'asque des Ascomycètes. L'auteur montre qu'en général ces grains rouges jouent un rôle dans la nutrition, et doivent être considérés plutôt comme des produits de réserve.

Dans le groupe des levures dont on a fait les *Schizosaccharomycètes,* M. Guilliermond établit que la formation de l'asque est précédée d'une conjugaison de deux cellules avec fusion nucléaire. Ce résultat important s'est trouvé confirmé par les travaux de Barker sur les *Zygosaccharomyces.*

Dans le même ordre d'idées, M. Guilliermond a repris l'étude du *Saccharomyces Ludwigii* dont la singulière germination avait été signalée par Hansen. M. Guilliermond démontre que la fusion des spores est toujours accompagnée d'une fusion nucléaire. L'auteur voit là encore une véritable conjugaison isogamique, avec cette particularité curieuse qu'elle se place, dans le cycle de développement de l'espèce, à un stade bien différent de celle des *Schizosaccharomyces* et *Zygosaccharomyces.* Quelle que soit l'interprétation qu'on veuille donner à ces faits, il faut reconnaître à M. Guilliermond le mérite de les avoir signalés le premier chez les levures.

Enfin, dans une autre série de Mémoires, M. Guilliermond étudie la karyokinèse chez les Ascomycètes. Les observations ont porté surtout sur diverses espèces de Pézizes. Un important résultat a été de montrer que le nombre des chromosomes chez les Ascomycètes n'est nullement constant comme on semblait vouloir l'admettre jusqu'alors. S'il est de quatre dans plusieurs espèces, il est de huit dans *Aleuria cerea,* de douze dans *Peziza catinus,* au moins égal à douze dans *P. rutilans.*

Cette dernière espèce a fourni à l'auteur l'occasion d'étudier les noyaux les plus gros et les plus différenciés des Champignons et d'observer le plus bel exemple de mitose connu dans ce groupe de végétaux. Toutes les

phases principales de la division indirecte du noyau y sont étudiées avec grand détail et rentrent dans le cadre général de la karyokinèse des végétaux supérieurs.

Laissant de côté divers points d'importance moindre, les résultats qui viennent d'être ici passés sommairement en revue témoignent de la valeur des travaux de M. Guilliermond. Ces recherches ont été patiemment et minutieusement poursuivies pendant près de 6 années; de nombreuses et belles planches accompagnent la publication.

En conséquence, la Commission décerne le prix Desmazières à M. **Guilliermond**.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées par l'Académie.

PRIX MONTAGNE.

(Commissaires : MM. Van Tieghem, Guignard, Bonnier, Prillieux, Zeiller; Bornet, rapporteur.)

Les Sphacélariacées constituent un groupe d'Algues brunes formant des gazons ou des touffes de filaments raides, de couleur terne, présentant un aspect très uniforme. Quand on les regarde de plus près, on voit que leur ramification est variée et parfois fort élégante. Les axes sont terminés par une grande cellule caractéristique, nommée *sphacèle*, dont le cloisonnement donne naissance aux articles qui composent le corps de la plante. Une fois formés, les articles se coupent en deux moitiés superposées. Ces articles secondaires restent simples ou se divisent par des cloisons rectilignes régulièrement ordonnées, mais ils ne modifient ni leur hauteur ni leur diamètre. L'architecture de ces Algues se présente donc dans des conditions très favorables, en apparence, à la claire compréhension des particularités de structure propres à chaque espèce. En réalité, elle est plus difficile à déchiffrer qu'il ne semble au premier abord. Aussi les auteurs ne s'accordent pas toujours dans la manière de l'interpréter. La sagacité de M. **Sauvageau** a su lever la plupart des difficultés.

Après les études spéciales faites par M. Geyler, Pringsheim et tout récemment par M. Reinke, il a trouvé la matière d'une Monographie très développée intitulée : *Remarques sur les Sphacélariacées*, dont 480 pages et 92 planches intercalées dans le texte sont déjà publiées. Les figures, dessinées par lui-même, sont remarquablement nettes et précises. Dans ce tra-

vail, l'auteur fait preuve d'une habileté et d'une persévérance peu ordinaires.

Le nombre des espèces rétablies ou nouvellement séparées par M. Sauvageau a notablement accru le chiffre des espèces admises avant lui, principalement dans le genre *Sphacelaria*. L'examen de leur répartition géographique montre que les mers australiennes sont les plus riches en Sphacélariées et paraissent être le centre de dispersion des Sphacélaires à sporanges uniloculaires disposés en sympode. Un autre centre de dispersion est situé dans l'Atlantique nord où sont cantonnées les espèces du groupe du *Sph. plumigera*. Dans les espèces dont l'aire est très étendue, on observe des variations en relation avec la latitude. Le *Sph. cirrosa* en fournit un exemple. Chez cette Algue, les propagules, sortes de boutures caduques dont la forme fournit ordinairement un bon caractère spécifique, présentent de 2 à 3 bras grêles dans l'Europe septentrionale, 3 bras renflés en fuseau dans l'Europe tempérée, 4 à 5 bras dans la Méditerranée.

Le mode d'attache du thalle à son support varie suivant les espèces. Quelques-unes sont parasites; d'autres sont rampantes ou fixées par des rhizoïdes; d'autres, par un disque basilaire. On a vu ce disque se couvrir de sporanges et l'on avait cru qu'il constituait un genre particulier. M. Sauvageau a démontré que c'était simplement le thalle inférieur du *Sph. olivacea* dont les filaments dressés n'avaient pas encore poussé.

Depuis longtemps on connaît les sporanges uniloculaires et les sporanges pluriloculaires des *Sphacelaria;* M. Sauvageau en a fait connaître les anthéridies. Ces organes n'étaient pas demeurés complètement inaperçus, mais on en avait méconnu la nature; on les prenait pour des sporanges pluriloculaires. Il les découvrit sur le *Sph. Hystrix,* petite espèce des côtes de France et d'Espagne qui présente un exemple bien marqué d'alternance de générations. La jeune plante, alors qu'elle est courte et dense, produit en abondance des organes pluriloculaires sexués. Puis elle grandit et se couvre de propagules. Celles-ci tombent, germent, donnent naissance à un petit prothalle d'où sortent des filaments dressés asexués.

Le premier encore, M. Sauvageau a découvert les organes de la reproduction sexuée chez les espèces à ramification sympodiale. Ils s'y présentent sous deux formes différentes. Les anthéridies et les oogones de l'*Halopteris filicina* sont pareillement pluriloculaires. Chez l'*Hal. scoparia* et chez d'autres espèces exotiques voisines, les anthéridies sont encore pluriloculaires, mais les volumineux oogones rappellent, par leur oosphère unique, le monosporange des Tiloptéridées. Ce fait nouveau dans l'histoire des Spha-

célariacées n'a pu être complètement vérifié sur le vivant. Afin de s'assurer de son exactitude, l'auteur vient de partir pour les îles Canaries. Il espère y trouver, plus aisément qu'en France où l'on rencontre presque sans exception des sporanges asexués, les matériaux qui lui manquent.

Cette diversité que présentent les organes reproducteurs dans un groupe aussi homogène par les caractères morphologiques est tout à fait comparable à celle que M. Sauvageau a mise en lumière chez les *Ectocarpus* où l'on observe tous les cas de reproduction hétérogame, isogame et parthénogénétique. Il en résulte que, chez ces Phéosporées, les organes reproducteurs ne fournissent pas un moyen très sûr d'établir les affinités. On est surpris, en effet, de voir les *Phlaeocaulon* et le *Ptilopogon*, qui sont plus éloignés morphologiquement de l'*Halopteris filicina* que des *Halopteris* à oogones unicellulaires (*Hal. scoparia, brachycarpa, congesta, hordeacea*), ont cependant, comme eux, des anthéridies et des oogones pluriloculaires.

La Section de Botanique, considérant que les *Remarques sur les Sphacélariacées* sont pleines de faits importants et nouveaux sur l'anatomie, la morphologie et la biologie de ces Algues, décerne le prix Montagne à M. **Camille Sauvageau.**

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX DE LA FONS-MELICOCQ.

(Commissaires : MM. Van Tieghem, Bornet, Guignard, Bonnier, Prillieux, Zeiller, Giard, Chatin, Perrier.)

Le prix n'est pas décerné.

La Commission croit devoir rappeler que les Mémoires présentés à ce concours doivent avoir pour objet spécial l'*Étude des plantes du Nord de la France.*

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. Ranvier, Perrier, Chatin, Giard, Bouvier; Delage, rapporteur.)

M. **Pallary** a seul fait acte de candidature; mais ses travaux n'entrent pas dans la catégorie de ceux qui ont été désignés par le fondateur du prix.

M. **Krempf**, qui a obtenu l'an dernier une mention, est considéré par la Commission comme ayant maintenu sa candidature. M. **Gravier**, qui revient de la mer Rouge, est également signalé par plusieurs membres de la Commission comme susceptible d'être récompensé.

Le voyage de M. **Krempf** étant antérieur à celui de M. Gravier, la Commission lui attribue le prix de 1904.

Rapport sur les travaux de M. Krempf; par M. **Yves Delage.**

M. Krempf a exploré pendant plusieurs mois les récifs du golfe de Tadjoura où il a séjourné en différents points : Djibouti, îles Maskallé et Massaha, Obock, en recueillant de riches et nombreux matériaux zoologiques.

Et ces matériaux, il ne s'est pas contenté de les conserver, étiqueter et classer pour en confier l'étude à des spécialistes, comme font souvent les explorateurs. C'est lui-même qui les étudie et les utilise pour l'achèvement d'un travail anatomique, embryogénique et taxonomique sur les Hexactiniaires et les Coralliaires.

Ce travail, qui doit faire l'objet d'une thèse de Doctorat, actuellement fort avancée, a permis à son auteur de démontrer les conclusions suivantes, dont les zoologistes compétents apprécieront la haute importance :

1. Les Hexacoralliaires, loin de constituer un groupe satellite des Hexactiniaires, comme cela a été soutenu par E. van Beneden et comme on tend à l'admettre, se révèlent à l'étude comme doués d'une individualité très

marquée, portant sur tous les organes et qui leur donne droit à une juste autonomie dans la classification.

2. Par contre, un groupe d'Actinies considéré jusqu'à présent comme homogène, celui des Stichodactylines, est établi sur le caractère unique de la sériation radiale des tentacules et voit une bonne partie de ses formes passer dans le groupe des Hexacoralliaires.

M. Krempf a, en effet, pu mettre en évidence chez elles, outre de très nombreux caractères de Coraux, la présence d'un polypier formé par des calcoblastes typiques, se développant chez certains individus (la majorité) sous l'influence de conditions biologiques spéciales : une symbiose avec une Algue calcaire.

Enfin, M. Krempf constate, chez les mêmes animaux, que leurs couples de cloisons d'ordre élevé se développent conformément à la loi de Milne-Edwards et Haime.

Il en fait un groupe nouveau parmi les Hexacoralliaires.

Au cours de son travail, M. Krempf a pu faire plusieurs autres observations importantes.

Chez certains Hexacoralliaires du groupe qu'il établit, la présence de nématocystes très volumineux lui permet, par des mensurations faciles à interpréter et par l'observation directe, de montrer que l'extrémité terminale du fil dévaginé est perforée et qu'il y a projection à l'extérieur d'une quantité notable de liquide.

Chez des Oculines et des Madrépores il établit l'homologie, avec un ou des tentacules, de certaines formations inconnues jusqu'ici ou confondues avec des cloisons.

Il montre, contre Gardiner, que le polypier des Hexacoralliaires est bien dû à la juxtaposition des calcoblastes.

Enfin, par une étude de plus de cinquante espèces d'Hexacoralliaires, il établit la constance de la symbiose de ces derniers avec des Zooxanthelles et montre que l'infection du Coralliaire date des premières heures de la segmentation, qui a lieu, comme on sait, au sein des tissus de la mère : le caractère de nécessité de cette symbiose explique le besoin d'eaux pures, transparentes, peu profondes et d'un ciel lumineux, qu'éprouvent les Coraux constructeurs de récifs.

M. Krempf s'est également intéressé à la géologie et à la géographie physique des récifs qu'il parcourait.

Il a pu montrer, par des coupes relevées à Obock et à Manga-Daffa et par des observations faites sur les falaises du golfe de Tadjoura, l'existence

de deux soulèvements successifs, ayant affecté la région, et marqués à Obock par deux terrasses coralliennes superposées, la plus ancienne atteignant une altitude de 60ᵐ au-dessus du niveau de la mer, la plus récente celle de 30ᵐ. Le premier soulèvement a été accompagné d'une importante émission de basalte visible à Manga-Daffa; le second correspond à l'établissement du régime actuel.

M. Krempf a aussi observé sur tous les récifs actuels qu'il a visités, à une faible distance de leur pente submergée, une digue formée de matériaux accumulés par la mer et de puissance variable suivant la violence du choc des vagues, qui lui paraît être comparable à la digue de Nullipores des grands récifs de l'océan Indien et du Pacifique. D'après M. Krempf, cette dernière formation aurait une origine identique à celle qu'il a étudiée sur la côte des Somalis, et ce ne serait que postérieurement à son édification par la mer, qu'elle serait recouverte par des Algues calcaires et prendrait les caractères définitifs qui masquent sa véritable nature. Si cette interprétation était vérifiée, elle aurait une réelle importance à plus d'un point de vue.

Conformément aux propositions de la Commission, l'Académie décerne le prix Savigny à M. **Krempf**.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Ranvier, Perrier, Chatin, Giard, Delage, Grandidier, Laveran, Lannelongue; Bouvier, rapporteur.)

Le prix Thore doit être attribué, en 1904, à un zoologiste dont les recherches ont porté « sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ». En vous proposant de le décerner à M. **Henri d'Orbigny**, votre Commission a le sentiment de répondre aux vues du fondateur et de récompenser un savant aussi laborieux que modeste.

M. Henri d'Orbigny occupe une place enviable dans cette pléiade de chercheurs qui aiment à servir la Science, sans autre ambition que de faire œuvre utile en donnant libre cours aux aptitudes dont la nature les a doués. Fils d'un paléontologiste éminent, il a reçu de son père le goût des sciences d'observation; mais, au lieu de porter ses recherches sur les restes des formes éteintes, il s'est lancé dans l'étude, plus aride mais également fructueuse, des Insectes coléoptères.

C'est une erreur trop répandue, et scientifiquement des plus funestes, de

croire que l'Entomologie proprement dite est une sorte de passe-temps agréable, où le moindre effort est récompensé d'un résultat. On oublie que cette science offre une complexité extrême à cause de l'infinie variété des Insectes, qu'elle exige par sa complexité même des recherches bibliographiques sans nombre, une érudition spéciale prodigieuse, une mémoire des formes particulièrement tenace et un sens d'observation très aigu. En raison même des difficultés que présente cette science et des aptitudes qu'elle réclame, les maîtres entomologistes sont rares, plus rares peut-être que les hommes de science engagés dans d'autres voies; mais leurs œuvres sont précieuses parce qu'elles constituent le fondement nécessaire de tous les travaux qui, de près ou de loin, se rattachent au domaine des Insectes. Car chaque espèce entomologique a le plus souvent sa biologie propre, bien différente de celle des espèces voisines : dans la famille des Moustiques, par exemple, c'est à l'*Anopheles maculipennis* que semble dévolue en Europe la propagation du Sporozoaire paludique; et parmi les innombrables espèces de la famille des Mouches, c'est la *Glossina morsitans* ou *tsé-tsé,* qui transmet au bétail africain le terrible Trypanosome du *nagana*. De même c'est à un Diptère spécial, la *Platyparea pœciloptera* qu'est dû le fléau qui ravage les cultures d'asperges, c'est le *Phylloxera vastatrix* qui détruit nos vignobles et, dans le nombreux groupe des Cécidomyes, c'est surtout la *Cecidomyia destructor* qui ravage les champs de blé. Ainsi, à chaque instant, bon nombre de sciences réclament le concours de l'entomologiste pur; à quoi bon étudier l'anatomie, l'embryogénie ou les caractères biologiques d'un Insecte, si la nature spécifique de ce dernier n'est pas très exactement connue?

M. d'Orbigny est un de ces pionniers, modestes mais sûrs, qui ouvrent et éclairent la voie dans l'infini domaine du monde des Insectes. Il s'est attaché spécialement à l'étude des Coléoptères et, dans cet ordre immense, à celle des types coprophages qui forment la tribu des Onthophagides. Parmi les nombreux Mémoires que M. d'Orbigny a consacrés à ce groupe, il en est un qui répond complètement à l'esprit, sinon à la lettre, des conditions fixées par le fondateur du prix Thore; c'est le *Synopsis des Onthophagides paléarctiques,* où se trouve exposée l'histoire des Onthophagides européens et du nord de l'Asie. Ce travail est remarquable par sa concision, sa méthode et sa rigueur toute scientifique; les caractères externes et les mœurs des Onthophagides y sont fort exactement précisés et des centaines de formes paléarctiques y sont minutieusement comparées et décrites. Les entomolo-

gistes trouveront dans cet Ouvrage tous les renseignements nécessaires sur les Onthophagides européens, et c'est par là que le *Synopsis* de M. d'Orbigny se recommande pour le prix Thore : en langage ordinaire, on peut dire qu'il fait connaître tout un groupe d'Insectes d'une espèce spéciale; en langage scientifique, qu'il s'étend à toute une série d'espèces très voisines les unes des autres par leurs mœurs et leurs caractères anatomiques.

Le *Synopsis* que nous proposons à vos suffrages serait un travail imparfait si M. d'Orbigny avait limité ses recherches aux Onthophagides paléarctiques. En réalité, ce Mémoire n'est qu'un fragment de l'œuvre fort étendue à laquelle ce laborieux entomologiste vient de consacrer plus de 6 années. S'il ne convient pas ici de mettre en relief les nombreux et importants travaux que M. d'Orbigny a consacrés aux Onthophagides africains, il est pour le moins juste d'observer que la valeur scientifique de ces travaux n'est pas sans augmenter celle du *Synopsis*. Pour bien décrire une faune locale il est nécessaire de largement dépasser ce cercle trop étroit, et nul ne connaît, mieux que M. d'Orbigny, les Onthophagides de l'Ancien Continent.

Votre Commission estime hautement l'œuvre de M. **d'Orbigny**, et c'est à l'unanimité qu'elle vous propose d'attribuer le prix Thore au laborieux auteur de cette œuvre.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées par l'Académie.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Roux, Brouardel, Labbé, Chauveau, Delage; Bouchard, rapporteur.)

I. — Prix.

La Commission décerne trois prix à MM. **Paul Reclus**, **Kermorgant**, **L. Cazalbou**.

L'anesthésie localisée par la cocaïne, par M. le Dr PAUL RECLUS, professeur à la Faculté de Médecine de Paris. Rapport de M. **FÉLIX GUYON**.

On sait les remarquables qualités de la cocaïne. L'énergie de son pouvoir est telle qu'on ne peut l'utiliser sans risques, personne n'ignore les dangers de ses applications.

M. **PAUL RECLUS** a le grand mérite d'avoir déterminé de façon très précise le mode d'emploi chirurgical d'une substance qui permet non seulement d'obtenir l'analgésie, mais d'arriver aussi à l'anesthésie. Il a appris aux chirurgiens à s'en servir dans des conditions définies, et s'est attaché à établir quelle était l'étendue et quelles devaient être les limites de son usage pour agir en toute sécurité.

Une pratique exceptionnellement vaste et toujours heureuse a démontré qu'il avait été guidé par des vues théoriques bien fondées. Depuis 16 ans l'anesthésie localisée par la cocaïne lui a permis de faire plus de 7000 opérations sans un accident dont elle soit responsable. La sensibilité a toujours été éteinte et les instruments ont pu, sans la réveiller, accomplir l'œuvre qui en empêche le retour et procure la guérison. C'est ce que démontrent, par exemple, les opérations pratiquées sur les tissus enflammés, et en particulier l'ouverture des panaris où l'effet de la cocaïne est complet, malgré l'exaltation de la sensibilité qui caractérise cette affection.

M. Reclus est arrivé à ces beaux résultats en utilisant les enseignements de l'expérimentation et en mettant à profit les faits positifs que l'observation clinique lui a permis de recueillir.

L'analgésie est à son avis le seul but permis. Sa technique, basée sur des faits dont le caractère est expérimental, permet d'obtenir une insensibilité suffisante et d'en assurer la durée pendant près de trois quarts d'heure, avec une seule injection qui peut être renouvelée sans inconvénient.

M. Reclus accorde ses préférences à la solution de $\frac{1}{2}$ pour 100; exceptionnellement pour les tissus très sensibles et les personnes très impressionnables il fait usage de la solution à 1 pour 100. Mais il veut que toujours l'opéré soit dans le décubitus horizontal; il fait de cette obligation l'un des « commandements » de l'injection cocaïnique. La syncope est ainsi sûrement évitée. L'action de la cocaïne ne peut, en effet, être complètement localisée; le cerveau en subit aisément les atteintes. Elle s'exerce d'une façon remarquable sur les nerfs sensitifs mais retentit sur tous les éléments anatomiques et sur toutes les activités physiologiques. D'après M. Dastre,

elle s'étend à tous les protoplasmas en général, et, en particulier, aux protoplasmas nerveux.

Cette influence spéciale fait de la cocaïne un remarquable anesthésique local. C'est cette propriété que M. Reclus utilise et dont il est arrivé à sûrement calculer l'action. Il n'a pas voulu lui demander davantage et, après quelques expériences, a renoncé à provoquer l'anesthésie plus ou moins étendue des territoires nerveux; à plus forte raison n'a-t-il pas songé à remplacer le chloroforme, l'éther, ou le protoxyde d'azote, par la cocaïne. C'est en tenant compte de ce qu'il faut accepter de cet agent et de ce qu'il convient de refuser, qu'il a donné à la cocaïne la place importante qu'elle mérite, dans la pratique chirurgicale.

En étudiant, comme il l'a fait, la cocaïne au point de vue de son emploi chirurgical, M. **Paul Reclus** a fait une œuvre scientifique et pratique. Elle réunit les conditions qui permettent l'attribution d'un prix Montyon.

La Commission décerne un des prix à M. **Kermorgant**, Inspecteur du Service de santé des Colonies pour l'ensemble de ses travaux sur la Pathologie exotique et l'Hygiène. Ces travaux nombreux et remarquables ont exercé certainement une heureuse influence sur l'état sanitaire de notre armée coloniale.

La Commission décerne un autre prix à M. **Cazalbou** pour ses *Recherches sur les Trypanosomiases du Soudan français.*

Rapport de M. **Laveran.**

M. **Cazalbou**, qui est vétérinaire aux Spahis sénégalais, a étudié avec beaucoup de soin les épizooties à Trypanosomes qui règnent au Soudan et qui y occasionnent de grands ravages. Il a décrit notamment la Mbori qu'il a observée sur des dromadaires de Tombouctou et la Soumaya qui, à Ségou, cause une grande mortalité parmi les Bovidés. M. Cazalbou a démontré qu'il s'agissait de maladies produites par des Trypanosomes; ses recherches faites dans les conditions les plus difficiles, les plus pénibles, présentent donc un grand intérêt.

II. — Mentions.

La Commission accorde trois mentions à MM. **Launois** et **Roy**, **F. Bezançon** et **Marcel Labbé**, **Odier.**

Études biologiques sur les géants (1 volume de 448 pages), par MM. P. Launois et P. Roy. Rapport de M. **Bouchard.**

P. Marie a décrit l'acromégalie; Brissaud et Meige ont vu les rapports du gigantisme et de l'acromégalie : le gigantisme, ont-ils dit, est l'acromégalie de l'adolescence. **Launois** et **Roy** ont démontré que le gigantisme est l'acromégalie des sujets aux cartilages épiphysaires non ossifiés, quel que soit leur âge.

Par leurs études anatomiques sur le vivant (rayons X), ou sur le squelette (les auteurs ont eu la bonne fortune de pouvoir étudier complètement, au point de vue anatomique et clinique, plusieurs géants), ils ont mis en lumière, d'une façon indéniable, la persistance illimitée des cartilages de conjugaison et de leur pouvoir ostéogénique chez ces géants. C'est là le caractère le plus important de l'œuvre de Launois et Roy sur le gigantisme.

Le Livre qu'ils présentent est une histoire médicale très complète des géants à travers les âges; il contient de nombreuses observations originales et l'on y trouve réunies toutes les observations de valeur publiées jusqu'à présent. Cette étude montre encore que les géants sont souvent des infantiles, et les auteurs insistent beaucoup sur les troubles du développement des castrats (allongement des membres inférieurs, par exemple) analogues aux accroissements des membres des géants chez qui, le plus souvent, les fonctions sexuelles sont nulles. Enfin, entre les deux types de géants infantiles ou acromégaliques, il y a des faits de transition des géants infantiles qui sont en voie de s'acromégaliser.

Cet Ouvrage se termine par quelques considérations sur la croissance et surtout l'hypercroissance par continuité d'un processus normal au delà de ses limites habituelles; sur le rôle des glandes à sécrétion interne sur les phénomènes de croissance, sur la synergie et la suppléance de ces glandes dans les dystrophies du squelette.

En somme, Ouvrage contenant une foule de documents intéressants dont la réunion pourra être utile pour l'étude des troubles de la croissance; contribution personnelle des auteurs également importante; vues originales sur les rapports du gigantisme, de l'infantilisme et de l'acromégalie, expression des troubles fonctionnels des glandes à sécrétion interne altérées à des époques diverses du développement de l'individu et à des degrés différents suivant les cas.

Traité d'Hématologie (volume de 950 pages),
par MM. F. Bezançon et Marcel Labbé. Rapport de M. **Bouchard**.

Volumineux Ouvrage, très soigné dans sa composition, sa forme, avec de nombreuses figures dans le texte et de très belles planches. Extrêmement complet au point de vue documentaire, trop complet peut-être, car l'œuvre n'apparaît que comme un travail de vulgarisation, de compilation, où il n'y a guère de note personnelle originale, et pas de critique. Ces réserves faites, il convient de reconnaître que ce livre rendra de grands services, qu'il est indispensable pour les médecins qui travaillent, car c'est une mise au point à peu près complète *en ce moment* des questions d'Hématologie qui sont particulièrement à l'ordre du jour.

M. **Robert Odier** a soumis au jugement de l'Académie ses recherches expérimentales sur l'amœbisme des cellules neurales centrales et périphériques sous l'influence de l'électricité et de certains poisons, de même que ses études sur les lésions produites sur ces éléments nerveux par la cocaïne, le curare, la strychnine et la toxine tétanique.

Un travail de ce genre vaut surtout par l'excellence de la technique employée; aussi, M. Odier a-t-il donné tous ses soins à la fixation et à la coloration des pièces, de façon à obtenir des préparations aussi démonstratives que possible.

Sous l'influence du courant induit, une cellule nerveuse ganglionnaire observée directement rétracte ses prolongements, puis son protoplasma et son noyau se gonflent et ses blocs chromophiles se groupent d'une façon particulière.

Le courant électrique, de même que les poisons nerveux, détermine des lésions dans les cellules nerveuses.

Suivant que l'on emploie un poison sensitif ou moteur, la dégénérescence porte sur les éléments sensitifs ou sur les éléments moteurs.

Ainsi, avec le curare et la toxine tétanique, les plaques terminales dans les muscles et les cylindres-axes correspondants sont plus ou moins dégénérées suivant la dose de toxine. Tandis que la cocaïne, en injection sous-cutanée, modifie les terminaisons sensitives qui prennent un aspect perlé très prononcé.

III. — Citations.

La Commission accorde des citations à M. **F. Marceau**, pour son *Étude de la structure et du développement comparés des fibres cardiaques*

dans la série des Vertébrés; à M. **P. Briquel**, pour un Volume intitulé : *Tumeurs du placenta et tumeurs placentaires;* à M. **J. Gagnière**, pour un Travail intitulé : *Théorie générale du procédé de Cuignet,* et pour un autre Travail intitulé : *Nouvelle méthode d'inscription des divers éléments cinématiques du réflexe rotulien;* à M. **R. Voisin**, pour son Volume intitulé : *Les méninges au cours des affections aiguës de l'appareil respiratoire.*

Les conclusions de ce Rapport sont successivement adoptées par l'Académie.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Bouchard, Guyon, d'Arsonval, Laveran, Roux, Brouardel, Labbé, Chauveau, Delage; Lannelongue, rapporteur.)

La première partie du *Traité d'Histologie* de MM. **Prenant**, **Bouin** et **L. Maillard** est consacrée à l'étude de la cellule en général et des cellules spéciales qui forment les divers tissus; elle porte le nom de *Cytologie générale et spéciale.* C'est un Ouvrage de 1600 pages, illustré de 1350 figures, qui représente dans la pensée des auteurs la *Biologie cellulaire.*

Ce livre ne saurait comporter une analyse sommaire; il est trop riche d'un bout à l'autre en documents bibliographiques et surtout en observations personnelles indiquant une ampleur de vue associée à une investigation aussi précise et minutieuse que sagace et sévère dans ses méthodes.

Une telle œuvre s'est imposée à la Commission qui lui a attribué le prix Barbier et propose à l'Académie de ratifier cette décision.

Une mention est accordée à M. **Pierre Lesage**, pour son travail intitulé : *Contribution à l'étude des mycoses dans les voies respiratoires; rôle du régime hygrométrique dans la genèse des mycoses.*

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Bouchard, Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Labbé, Chauveau, Delage; Brouardel, rapporteur.)

Sur la proposition de la Commission, l'Académie décerne le Prix Bréant (arrérages) à M. **Frédéric Borel**, pour son Ouvrage intitulé : *Choléra et peste dans le pèlerinage musulman,* 1860-1903.

Pour étudier les épidémies de choléra et de peste du Hetjaz, M. Borel est entré au Service sanitaire de l'Empire ottoman, qui lui a confié successivement la direction des postes de Bassorah, Clazomènes, Camaran et Djeddah. C'est donc une étude absolument personnelle.

Parmi les modes de propagation, M. Borel en distingue trois : 1° le transport par un bateau, l'épidémie se déplace avec lui; 2° le transport par les objets contaminés; 3° le transport à longue distance par le microbisme latent, c'est-à-dire par un individu sain provenant d'un pays contaminé, et ayant conservé dans son intestin le microbe du choléra à l'état indifférent. M. Borel établit que sous l'influence de fatigues et surtout de l'ingestion d'une eau ne contenant pas de bacille virgule, mais souillée par des matières organiques, le bacille virgule reprend toute sa virulence. M. **Borel** en cite des exemples personnels très démonstratifs.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Bouchard, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Roux, Brouardel, Labbé, Chauveau, Delage; Guyon, rapporteur.)

Les tumeurs du rein, par MM. J. Albarran et L. Imbert.

Les auteurs de cet Ouvrage n'ont rien négligé pour le rendre complet. Habitués aux recherches bibliographiques, ils ont donné place, dans leur historique et au cours de leurs descriptions, à tous les travaux français et étrangers. Depuis longtemps initiés au travail du laboratoire, ayant acquis dans la chirurgie de l'appareil urinaire une compétence partout reconnue, MM. **Albarran** et **Imbert** ont étudié dans tous ses points l'importante et difficile question des néoplasmes du rein.

Leur statistique est de beaucoup la plus étendue qui ait été publiée jusqu'à ce jour; aucune ne comprend un chiffre aussi élevé de cas personnels. La statistique de M. Albarran donne 15 pour 100 de mortalité; celle d'Israël arrive à 24 pour 100; celle de Czerny à 35 pour 100. La mortalité opératoire est étudiée d'après le procédé suivi pour l'intervention, la nature histologique et le volume de la tumeur; l'existence de ganglions, la thrombose des veines rénales et de la veine cave; les adhérences; l'état du rein opposé; l'état du cœur. Elle est suivie d'une longue étude des résultats éloignés. Le total des opérations mises en tableau est de 794, dont 413 cas pour les adultes et 172 pour les enfants.

Plusieurs points nouveaux méritent d'attirer l'attention. Nous signalerons les faits qui établissent que les hypernéphromes de Gravitz peuvent

provenir du rein lui-même et non pas seulement de la capsule surrénale; la découverte faite par M. Albarran de débris embryonnaires périnéphrétiques provenant des reins primitifs et donnant naissance à des tumeurs épithéliales; une étude très importante du développement des capsules surrénales; une étude entièrement originale des néoplasmes du bassinet et de l'uretère jusque-là englobés dans les tumeurs du rein; une étude importante, au point de vue clinique et anatomique, des tumeurs pararénales, basée sur 72 cas opérés et de nombreuses observations; une étude des kystes du rein comprenant une classification nouvelle au point de vue pathogénique qui permet de démontrer que le rein polykystique est le résultat d'un vice de développement; une étude importante des tumeurs chez l'enfant qui démontre que, contrairement à l'opinion admise jusqu'à présent, le sarcome n'est pas la forme la plus fréquente, et que, dans la très grande majorité des cas, il s'agit d'adéno-sarcome et de tumeurs mixtes dans lesquelles l'élément épithélial a une grande importance; une étude complètement originale du fonctionnement du rein malade et du rein opposé, la découverte par M. Albarran de la néphrite des néoplasmes, la démonstration de son existence constante du côté malade et de sa fréquence du côté opposé, l'établissement soigneusement fait des indications opératoires basées sur ces données nouvelles.

En introduisant dans leur Livre des recherches originales aussi nombreuses et aussi importantes, en utilisant comme ils l'ont fait tous les travaux qui en ont précédé la publication, MM. **Albarran** et **Imbert** ont réuni l'ensemble des conditions qui permettent de désigner leur œuvre aux suffrages de l'Académie. La Commission propose de leur attribuer le prix Godard.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX DU BARON LARREY.

(Commissaires : MM. Bouchard, Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Roux, Labbé, Chauveau, Delage; Brouardel, rapporteur.)

Le prix du baron Larrey est décerné à M. le Dr **Conor**, médecin major de 2e classe.

M. le Dr Conor a fait une très bonne étude de la fièvre typhoïde dans le 3e corps d'armée (Rouen, Le Havre, Caen, Évreux, Lisieux); il a fait précéder son travail de quelques remarques géologiques, a recherché avec

soin les modes d'alimentation en eau des villes de Normandie; a, autant que possible, comparé la fièvre typhoïde dans la population civile et la population militaire.

C'est un travail utile et très soigneusement fait.

Une mention est accordée à M. le Dr **E. Lafforgue**, médecin major de 2e classe, pour son étude sur le Scorpion d'Afrique.

PRIX BELLION.

(Commissaires : MM. Bouchard, Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Roux, Labbé, Chauveau, Delage; Brouardel, rapporteur.)

Le prix Bellion est décerné à M. le Dr **Jules Delobel**, pour son Ouvrage intitulé : *Hygiène scolaire.*

Le livre que publie M. Delobel arrive au moment où surgissent plus intenses que jamais les préoccupations hygiéniques des maîtres, et de tous ceux à qui des parents ont confié leurs enfants. Jusqu'à ce jour on s'était surtout préoccupé de l'instruction des enfants, puis on s'est aperçu que ces jeunes gens entraient dans la vie munis de toutes les ressources que celle-ci peut donner, mais qu'ils manquaient de la vigueur physique nécessaire pour en tirer parti. Il ne fallait pas que, par une réaction violente, on négligeât l'instruction pour les exercices du corps. M. Delobel a tenu à marquer les limites de ces deux objectifs. Je ne puis entrer dans tous les détails de son étude, faite avec beaucoup de simplicité et de modération; je dirai seulement que, parmi les livres qui ont visé le même but, c'est certainement un des meilleurs, et que parents, maîtres et élèves le liront avec grand profit.

Une mention est accordée à M. le Dr **Gabriel Gauthier** pour son Ouvrage intitulé : *Les médications thyroïdiennes.*

PRIX MÈGE.

(Commissaires : MM. Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Roux, Brouardel, Labbé, Chauveau, Delage; Bouchard, rapporteur.)

Le prix Mège (arrérages) est décerné à M. **G. Delamare** pour son travail intitulé : *Recherches expérimentales sur l'hérédité morbide.* (Thèse de Paris, 1903. Travail du Laboratoire de M. Charrin.)

L'auteur, après avoir passé en revue les théories sur l'existence ou la non-existence des caractères acquis, discute les moyens de reconnaître ces caractères et conclut qu'on ne peut distinguer avec certitude les caractères nouveaux des caractères acquis. Un organisme ne prend un caractère nouveau que lorsqu'il a une tendance permanente à le prendre.

Après avoir considéré la question au point de vue *philosophique*, l'auteur cherche dans l'*expérimentation* la confirmation de l'hérédité acquise. Il montre que la transmission des caractères acquis s'effectue soit à l'aide de réactions nerveuses, soit à l'aide de produits solubles exogènes ou endogènes (poisons minéraux ou cellulaires); expériences tendant à prouver que les altérations hépato-rénales sont parfois transmissibles aux rejetons.

L'action des cytotoxines élaborées dans l'organisme maternel malade (lésions hépatiques ou rénales provoquées) sur l'organe similaire des fœtus est inconstante, mais a paru assez nette dans quelques cas. Les altérations provoquées du sang de la mère par des hémolysines donnent des altérations similaires du sang du fœtus.

Ces faits sont intéressants, mais ces cytolysines ne sont pas réellement spécifiques; il y a souvent des lésions des autres viscères, des autres appareils. Doit-on admettre qu'il s'agisse réellement des caractères acquis et non tout simplement de lésions d'intoxication presque banales, communes à la mère et au fœtus.

Pour admettre l'hérédité expérimentale de ces caractères pathologiques, il faudrait constater la transmission à plusieurs générations d'altérations localisées à un seul organe. Cela n'a pas été vu.

Ces cytolysines agissent-elles sur l'ovule? La question est en suspens.

En tout cas, ces faits qui expliquent peut-être la genèse de quelques dystrophies viscérales familiales, de certaines prédispositions morbides, ou de certaines immunités cellulaires, sont des plus intéressants. Mais de nouvelles observations sont nécessaires.

Le travail de l'auteur ne contient pas assez de faits pour entraîner les conclusions grosses de conséquences qu'il formule.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. d'Arsonval, Bouchard, Chauveau, Laveran, Giard, Roux; Delage, rapporteur.)

Le prix Montyon de Physiologie est décerné à M. **J. Jolly.**

Le travail de M. Jolly, *Recherches expérimentales sur la division indirecte des globules rouges*, est fort détaillé, fait avec beaucoup de conscience et d'habileté et avec une connaissance parfaite des délicatesses de la technique histologique moderne. Il met fin aux discussions sur la nature et l'origine des cellules qui se divisent, précise tous les détails du phénomène et laisse peu à faire sur le sujet traité.

Mais d'autre part il convient de reconnaître que le fait de la reproduction mitosique des globules rouges (globules nucléés des amphibiens) était connu avant les recherches de l'auteur et que ces recherches n'ajoutent rien de quelque peu important à nos connaissances sur la question de la mitose en général.

Une mention très honorable est accordée à M. **C. Fleig**, pour son travail intitulé : *Du mode d'action des excitants chimiques des glandes digestives.*

PRIX PHILIPEAUX.

(Commissaires : MM. d'Arsonval, Bouchard, Chauveau, Laveran, Giard, Roux; Lannelongue, rapporteur.)

Rapport sur les greffes thyroïdiennes de M. Cristiani.

Depuis quinze ans M. **Cristiani** n'a cessé de travailler ce sujet à l'aide de la méthode expérimentale; il a produit environ dix-huit Mémoires avec des résultats importants. L'idéal qu'il a poursuivi, et il l'a atteint, a été de créer, *chez l'homme* athyroïdique, une fonction thyroïdienne avec des

greffes thyroïdiennes; il a ainsi préconisé et réalisé avec succès la greffe homo-thyroïdienne *chez l'homme* après avoir démontré, par de très nombreuses expériences, que les greffes hétéro-thyroïdiennes donnent des résultats *négatifs ou mauvais* lorsque la distance est grande entre les animaux, entre les classes et les ordres et même entre les animaux d'une même famille.

Résultats importants qui ont déterminé la Commission à donner le prix Philipeaux à M. **Cristiani.**

Une mention honorable est accordée à M. **Joseph Noé**, pour son Ouvrage intitulé : *Recherches sur la vie oscillante.*

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX LALLEMAND.

(Commissaires : MM. d'Arsonval, Chauveau, Giard, Roux; Laveran et Bouchard, rapporteurs.)

La Commission est d'avis qu'il y a lieu de diviser le prix entre M. le Dr **Maurice de Fleury** et MM. **J. Camus** et **P. Pagniez.**

Rapport de M. **Laveran** *sur les travaux de M.* M. de Fleury.

M. le Dr **Maurice de Fleury** a adressé à l'Académie deux Ouvrages importants ayant pour titres : *Les grands symptômes neurasthéniques* et *Manuel pour l'étude des maladies du système nerveux.* L'auteur joint à un remarquable talent d'exposition une connaissance approfondie des sujets traités. L'Ouvrage sur la neurasthénie contient un grand nombre d'observations personnelles et originales.

Rapport de M. **Bouchard** *sur l'Ouvrage de MM.* J. Camus *et* P. Pagniez, *intitulé :* « *Isolement et Psychothérapie* » (1 vol. de 400 p.).

Ouvrage remarquablement composé, écrit d'une façon très soignée, et d'une lecture des plus attrayantes. Les auteurs n'ont pas la prétention d'avoir rien innové, ils ont cherché à présenter clairement les principes de la cure psychothérapique et à montrer le caractère rationnel que doit avoir le traitement de l'hystérie et de la neurasthénie. C'est une étude psycholo-

gique et physiologique de la volonté, aussi bien chez le malade que chez le médecin, ne s'écartant jamais de la voie scientifique pour tomber dans la fantaisie.

Les auteurs, après avoir montré que l'isolement, avant d'être une méthode thérapeutique raisonnée, a été recherché de tous temps par les hommes dans le but d'y puiser de nouvelles activités d'esprit, passent en revue l'histoire de la psychothérapie, de la suggestion, de l'hypnotisme, et arrivent à la psychothérapie par persuasion que, avec leur maître Déjerine, ils érigent en méthode.

Cette méthode ne peut être rigoureusement appliquée que grâce à l'isolement. Ils invoquent ses indications, n'y trouvent guère de contre-indications, et insistent surtout sur les moyens pratiques pour arriver à obtenir l'isolement efficace en ville ou à l'hôpital. L'isolement trouvera dans l'hygiène alimentaire, bien réglée, le repos, les thérapeutiques par les agents physiques, des adjuvants précieux; mais il faut laisser une grande place dans la méthode psychothérapique à l'ascendant du médecin sur le malade; l'influence morale par suggestion et persuasion peut ramener facilement dans la bonne voie les volontés hésitantes et les intelligences défaillantes. Grâce à la force de persuasion que le médecin instruit et conscient du rôle élevé qu'il a à remplir finira par acquérir, il arrivera à rééduquer un esprit faussé comme on peut arriver par la volonté et la patience à faire la rééducation des fonctions motrices, organiques, etc. — 60 observations.

En résumé, œuvre d'un caractère élevé, indiquant chez les auteurs une culture psychologique et médicale également soignée, appelée à rendre de grands services aux médecins consciencieux.

La Commission propose d'accorder une mention très honorable à M. **Laignel-Lavastine**, pour son Ouvrage intitulé : *Recherches sur le plexus solaire*, et une mention également très honorable à M. **J. Vires**, pour ses travaux sur le système nerveux.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

PRIX POURAT.

(Commissaires : MM. d'Arsonval, Bouchard, Laveran, Giard, Roux; A. Chauveau, rapporteur.)

La question à traiter en 1904 était la suivante : *Les phénomènes physiques et chimiques de la respiration aux grandes altitudes.*

Le prix est décerné à M. **J. Tissot.**

Il y avait diverses manières de traiter la question. On pouvait, comme l'ont déjà fait de nombreux physiologistes, au nombre desquels se trouve M. Tissot, étudier l'influence des grandes altitudes sur la respiration à ces altitudes mêmes. Mais cette méthode présente des inconvénients. En premier lieu, on n'y peut employer qu'un matériel expérimental forcément très réduit, condition très défavorable aux expériences. D'autre part, il est impossible de déterminer alors ce qui revient séparément à chacun des deux facteurs capables d'influencer les phénomènes respiratoires et qui sont modifiés aux hautes altitudes, à savoir la *pression barométrique* et la *tension de l'oxygène atmosphérique.* Or, c'est précisément cette impossibilité d'étudier isolément l'action propre de ces deux facteurs qui a retardé la solution de la question.

M. Tissot a eu le grand mérite de faire ses expériences nouvelles, sur cette question, en dissociant les deux influences à étudier et en effectuant ses recherches, *au niveau du sol,* dans un laboratoire dont l'outillage perfectionné se prêtait merveilleusement à ces recherches. Il y a réalisé l'*étude, à la pression normale, de la diminution de la tension de l'oxygène atmosphérique sur l'organisme,* grâce à un dispositif expérimental, tout à fait nouveau, qui permettait d'éviter de nombreuses causes d'erreur ou de perturbation, notamment celles qui résultent de la respiration dans l'air confiné.

Le sujet, homme ou chien, respire un mélange gazeux (oxygène plus ou moins dilué dans l'azote) de composition connue. Ce mélange est obtenu en ajoutant, à de l'air atmosphérique ordinaire, une quantité déterminée d'azote, provenant de la fabrication de l'oxygène par liquéfaction de l'air et contenant encore une petite quantité d'oxygène, dont une analyse préalable détermine la proportion exacte. Le mélange gazeux est enfermé dans un spiromètre à compensation automatique. Avec l'appareil respiratoire

ad hoc, le sujet inspire l'air de ce spiromètre et rejette l'air expiré dans un autre spiromètre identique au premier. Par des analyses précises de la composition de l'air de ces deux appareils, l'auteur a pu déterminer, d'une manière rigoureuse, la valeur des combustions intra-organiques mesurées par les échanges respiratoires.

Dans d'autres expériences, faites sur le chien, la détermination, par le même procédé, des combustions intra-organiques a été accompagnée de celle de la proportion des gaz contenus dans le sang artériel.

Les résultats obtenus par M. Tissot dans ses longues, laborieuses et très intéressantes recherches, peuvent être résumés dans les quatre propositions suivantes :

1° *Une diminution considérable de la tension de l'oxygène dans l'air inspiré ne détermine aucune modification des combustions intra-organiques, évaluées d'après les échanges respiratoires. La valeur des combustions respiratoires est donc indépendante de la tension qu'affecte l'oxygène dans le milieu atmosphérique.*

2° *La diminution de tension de l'oxygène dans l'air inspiré détermine, aux hautes altitudes aussi bien qu'au niveau du sol, une diminution considérable du taux de l'oxygène dans le sang artériel.*

Les recherches qui ont conduit l'auteur à cette conclusion ont été effectuées sur le chien, d'une part au cours d'une ascension en ballon, d'autre part au laboratoire, à l'aide de la méthode décrite plus haut. Il y a parfaite concordance des résultats obtenus.

3° *La valeur des combustions intra-organiques est indépendante de la proportion d'oxygène du sang artériel.*

Cette proposition est une conséquence nécessaire des deux premières. Mais son importance a engagé l'auteur à en contrôler l'exactitude avec des expériences spéciales, où se trouvaient réunies les déterminations relatives à l'air expiré et à la teneur du sang artériel en oxygène. C'est ainsi que, dans une expérience où l'animal respirait de l'air ne contenant plus que $9^{cm^3},77$ pour 100 d'oxygène, c'est-à-dire de l'air dont l'oxygène avait la même tension que l'air atmosphérique à l'altitude de 6300^{m}, les combustions intra-organiques sont restées invariables, tandis que la proportion d'oxygène du sang artériel, qui était $17^{cm^3},12$ pour 100 quand le sujet respirait l'air normal, est tombée à $10^{cm^3},1$ pour 100.

4° *Les modifications qui surviennent dans les phénomènes mécaniques de la respiration et les symptômes du mal d'altitude semblent dépendre exclusivement de l'appauvrissement du sang en oxygène.*

L'auteur expose, d'après de fort beaux graphiques, les modifications de la ventilation pulmonaire qui résultent de la diminution de la tension de l'oxygène dans l'air inspiré. Il montre que ces modifications, qui portent tantôt sur le rythme de la respiration, tantôt sur l'amplitude des mouvements respiratoires, ou encore sur les deux à la fois, se produisent à partir du moment où la tension de l'oxygène descend à 11^{cm^3} pour 100 dans l'air inspiré. Cette proportion correspond précisément à la tension de l'oxygène de l'air atmosphérique, à l'altitude de 5000^m, altitude à laquelle apparaît presque toujours le mal de ballon.

M. **Tissot** a pu réaliser, dans ses expériences au niveau du sol, tous les phénomènes nerveux du mal d'altitude sur ses sujets, par la seule diminution de la tension de l'oxygène dans l'air inspiré. Comme les combustions intra-organiques n'éprouvent chez eux aucun changement; comme, d'autre part, il ne se produit, dans leur organisme, aucune modification matérielle notable autre que l'abaissement considérable du taux de l'oxygène dans le sang, l'auteur se croit autorisé à rapporter la cause du mal d'altitude surtout au défaut d'une action stimulante exercée par l'oxygène sur les centres nerveux.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE.

(Commissaires : MM. d'Arsonval, Chauveau, Laveran, Giard; Roux et Bouchard, rapporteurs.)

L'Académie, conformément aux propositions de la Commission, partage le prix; elle accorde 1000^{fr} à M. **A. Frouin** et 400^{fr} à M. **Manquat**.

Rapport de M. **A. Roux** *sur le travail de M.* A. Frouin *intitulé : « Études sur la sécrétion gastrique ».*

Les *Études sur la sécrétion gastrique* accomplies par M. **A. Frouin** ont eu pour point de départ l'extirpation complète de l'estomac ou sa séquestration totale chez le chien.

Ces opérations sont difficiles à réussir, M. Frouin en a perfectionné la technique à ce point qu'il a pu conserver pendant longtemps des chiens agastres et des chiens à estomac séquestré, ce qui lui a permis de faire des observations plus précises que ses devanciers.

Le suc gastrique fourni par un estomac séquestré est tout à fait pur, il est donc intéressant d'en fixer la composition. C'est ce qu'a fait M. Frouin qui donne une série d'analyses de ce fluide. Le seul acide du suc gastrique est l'acide chlorhydrique, il a pour origine les chlorures; l'auteur montre les variations de l'acidité suivant la quantité et la nature des chlorures absorbés.

M. Frouin a réalisé un grand nombre d'observations intéressantes sur la sécrétion continue de l'estomac et sur les variations de son pouvoir digestif. Il a étudié l'action de l'alcool sur la production du suc gastrique et il a résolu la question de l'origine de la pepsine urinaire. Celle-ci est d'origine stomacale puisqu'elle fait défaut dans l'urine des chiens agastres.

M. A. Frouin est un physiologiste entreprenant et habile.

Rapport de M. Bouchard *sur l'Ouvrage de M.* Manquat *sur la Thérapeutique* (5e édition).

Traité ayant obtenu un gros succès, puisque c'est la 5e édition qui est présentée à l'Académie, succès justifié par le caractère à la fois pratique et scientifique de l'Ouvrage. Pour chaque médicament l'étude physiologique et pharmacodynamique est faite avec le plus grand soin. Les applications médicales sont discutées avec beaucoup de sagesse. La posologie, la manière de formuler n'ont pas été négligées. Ouvrage des plus recommandables.

PRIX GÉNÉRAUX.

MÉDAILLE LAVOISIER.

L'Académie décerne la médaille Lavoisier à Sir **James Dewar**, pour ses remarquables travaux relatifs à la liquéfaction des gaz.

MÉDAILLE BERTHELOT.

Sur la proposition de son Bureau, l'Académie a décidé de décerner la médaille Berthelot à :

MM. **Freundler**, **Minguin**, **Lespieau** (prix Jecker);
Kling, **Binet du Jassoneix** (prix Cahours);
Dupont (prix Montyon des Arts insalubres);
Paul Villard (prix Wilde).

PRIX JÉRÔME PONTI.

(Commissaires : MM. Mascart, Troost, Berthelot, Maurice Levy, Bornet; Darboux, rapporteur.)

L'Académie accorde, sur les fonds Jérôme Ponti, destinés à encourager des travaux en cours d'exécution, deux prix, de 1500^{fr} chacun, à M. **Sagnac** et M. **Maurain**, afin de leur permettre de continuer leurs intéressants travaux de Physique.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Mascart, Troost, Berthelot, Maurice Levy, Bornet; Darboux, rapporteur.)

L'Académie décerne le prix Trémont à M. **A. Guillemin**, pour ses travaux sur l'Acoustique.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. Mascart, Troost, Berthelot, Maurice Levy, Bornet; Darboux, rapporteur.)

Le prix est décerné à M. **J.-H. Fabre**, Correspondant de l'Académie.

PRIX LANNELONGUE.

(Commissaires : MM. Mascart, Troost, Berthelot, Maurice Levy, Bornet; Darboux, rapporteur.)

Sur la proposition de la Commission administrative, ce prix, dû à la libéralité de M. le Professeur Lannelongue, Membre de l'Institut, est attribué par l'Académie à M[me] V[ve] **Nepveu**.

PRIX LECONTE.

(Commissaires : MM. Mascart, Troost, Darboux, Berthelot, Maurice Levy, H. Becquerel, Bouchard, Moissan, Janssen, de Lapparent; Poincaré, rapporteur.)

La Commission nommée pour décerner le prix Leconte en 1904 a porté son choix sur M. **René Blondlot**, Correspondant de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, pour l'ensemble de ses travaux.

Les premières publications de M. Blondlot, dont la plus ancienne remonte à l'année 1875, sont des notes relatives à l'Électricité et au Magnétisme, notes parfois fort courtes, mais qui se distinguent toutes par des considérations théoriques importantes ou par des expériences ingénieuses. On doit accorder une mention spéciale à des travaux très étendus et très complets sur la capacité de polarisation (1881) et sur le passage de l'électricité au travers des gaz chauds (1887).

Si le succès d'expériences isolées témoigne de l'habileté d'un expérimentateur, le choix des questions étudiées, les liens qui les rattachent les unes aux autres, aussi bien que la portée des résultats acquis, révèlent la valeur d'un esprit scientifique.

A ce point de vue, on peut reconnaître, dans chaque étude nouvelle de M. Blondlot, la trace des méditations que lui ont suggérées ses travaux antérieurs. C'est en 1888 que l'étude des théories fécondes de Maxwell le firent entrer dans la voie où il devait s'illustrer.

On savait, par une expérience de Kerr, que le diélectrique d'un condensateur devient biréfringent lorsque le condensateur est chargé. M. Blondlot

se proposa de rechercher si ce phénomène est instantané. En étudiant, au moyen d'un miroir mobile, les variations de la biréfringence sous l'influence de la décharge oscillante d'un condensateur, l'auteur a reconnu qu'entre le phénomène électrique et le phénomène optique il ne s'écoulait pas $\frac{1}{40000}$ de seconde.

MM. Blondlot et Bichat ont observé la même instantanéité pour la polarisation rotatoire magnétique, faits qui ont une grande importance pour l'interprétation des phénomènes électriques et optiques. Les mêmes auteurs ont encore collaboré à divers travaux, et entre autres à des recherches sur les phénomènes actino-électriques.

Les célèbres expériences de Hertz sur la propagation des oscillations électriques (1887-1888), inspirées par la théorie électromagnétique de la lumière, ne pouvaient manquer d'attirer l'attention d'un aussi sagace observateur.

Le dispositif de Hertz comprend, comme on le sait, un excitateur, source des oscillations électriques, et un récepteur ou résonateur qui les décèle. Les ondes sont transmises soit au travers de l'air, soit le long de fils métalliques. M. Blondlot adopta cette dernière disposition et introduisit dans chacune des parties des modifications dont la plus originale porte sur le résonateur.

MM. Sarasin et de la Rive venaient de démontrer que les longueurs d'onde des oscillations recueillies par un résonateur ne dépendaient que des dimensions de cet appareil. Mettant à profit ces résultats, M. Blondlot, avec un résonateur formé d'un condensateur plan et d'un rectangle de fils de cuivre, reconnut par expérience que les longueurs d'onde des oscillations recueillies étaient proportionnelles aux valeurs calculées par la théorie de lord Kelvin.

En plongeant tout l'appareil dans un diélectrique liquide (1892) ou dans la glace (1894) les longueurs d'onde observées sont les mêmes que dans l'air, et l'on doit en conclure que les ondes se propagent le long des fils, dans les diélectriques, avec des vitesses inversement proportionnelles à la racine carrée de leur pouvoir inducteur spécifique. Cette constatation fournit l'une des vérifications les plus précises que l'on connaisse d'une des conséquences les plus importantes de la théorie de Maxwell.

Je passe l'énumération de diverses autres expériences sur les ondes hertziennes pour citer une vérification remarquable des mesures dont il vient d'être question.

La vitesse de propagation des ondes électriques le long de fils conducteurs

peut se déterminer indépendamment de toute théorie par la méthode du miroir tournant imaginée en 1834 par Wheatstone. M. Blondlot, utilisant ce principe, combina un dispositif qui permet de faire éclater, entre deux mêmes pointes, deux étincelles provoquées par deux perturbations produites simultanément mais dont l'une voyage ensuite le long de fils métalliques ayant jusqu'à 1800^m de parcours. En photographiant les images des deux étincelles successives réfléchies sur un miroir qui tourne avec une vitesse connue, on peut, de l'écartement des images, déduire le temps qui s'est écoulé entre les décharges. Le temps ainsi mesuré conduit à attribuer à la propagation des ondes une vitesse pratiquement égale à celle de la lumière (1893).

La sagacité avec laquelle l'auteur a choisi les *experimenta crucis*, l'ingéniosité des dispositions expérimentales qu'il a adoptées, le tact qui lui a permis de prévoir et d'éviter les erreurs nous paraissent également dignes d'éloges, et M. Blondlot avait ainsi réussi à jeter quelque lumière sur une des questions les plus importantes de la Philosophie naturelle.

Ces remarquables travaux suffiraient amplement pour justifier le choix de la Commission.

Dans ces derniers temps, M. **Blondlot** a étudié de curieuses actions qu'il attribue à un rayonnement nouveau auquel il a donné le nom de *rayons* N.

Toutes les propriétés de ces rayons nouveaux ne sont pas encore bien connues et les circonstances n'ont pas permis à tous les membres de la Commission d'acquérir sur ces questions la conviction que peut seule donner l'observation personnelle.

Toutefois, sans préjuger encore la signification et la portée de ces nouvelles découvertes, la Commission n'a pas cru devoir différer davantage la récompense que ce savant avait depuis longtemps méritée. Elle a voulu en même temps affirmer sa confiance dans l'expérimentateur et lui donner un appui au milieu de difficultés qui peuvent compter parmi les plus grandes que les physiciens aient jamais rencontrées.

PRIX WILDE.

(Commissaires : MM. Maurice Levy, de Lapparent, Mascart, Berthelot, Darboux, Troost, Lœwy; Violle, rapporteur.)

M. **Paul Villard** a débuté dans la Science par une étude très soignée des hydrates de gaz ou de liquides volatils. Il a fait connaître plus de vingt

corps nouveaux de ce genre, parmi lesquels les hydrates d'azote, d'oxygène, d'argon. Par des expériences précises, il a établi que tous ces corps présentent une similitude complète de constitution et de propriétés, ainsi que le pressentait M. Berthelot dès 1856. L'emploi d'un gaz inerte auxiliaire lui a permis d'obtenir au-dessous de zéro des hydrates jusque-là hypothétiques et d'ajouter à ce que l'on savait sur la dissociation quelques notions nouvelles qu'il a complétées par ses travaux sur la dissolution des solides et des liquides dans les gaz comprimés.

Les gaz comprimés au-dessus du point critique, azote, oxygène, acide carbonique, éthylène, dissolvent facilement les liquides et les solides, sulfure de carbone, brome, iode, camphre, paraffine, stéarine.

En étudiant les gaz liquéfiés ou solidifiés, M. P. Villard a vu que la plupart des anomalies signalées dans les tubes de Natterer sont attribuables à la lenteur avec laquelle s'uniformise la température dans ces tubes. Si l'on reproduit artificiellement les différences de température observées, on détermine à volonté, même au-dessus du point critique, les effets de mirage bien connus.

Relativement aux gaz solidifiés, il a démontré que l'acide carbonique et l'acétylène solides exposés à l'air libre se maintiennent à une température constante : ils sont en ébullition comme le carbone dans l'arc électrique.

Une autre série de recherches non moins importantes est relative aux rayons cathodiques, X, etc. M. P. Villard a analysé le phénomène de la formation et de l'émission cathodique. Il a mis en évidence le rôle important des parois de l'ampoule et leur influence sur la forme et le diamètre du faisceau émis. Il a reconnu l'existence d'un afflux de matière à la cathode, afflux expliquant les rayons de Goldstein et produisant l'échauffement de la cathode. Ayant constaté que les rayons cathodiques transportent toujours de l'hydrogène, M. P. Villard trouve dans l'expérience classique d'Henri Sainte-Claire Deville et de M. Troost sur la perméabilité du platine un moyen très simple de régénérer indéfiniment les ampoules usées productrices des rayons X : il les munit d'un petit tube de platine au travers duquel on peut, à volonté, faire entrer ou sortir de l'hydrogène sans ouvrir l'appareil; ce procédé est aujourd'hui couramment employé en radiographie. Des dispositions nouvelles d'interrupteur et de soupape électrique seraient encore à signaler comme conséquences de ces recherches.

Abordant ensuite l'étude du radium, M. P. Villard décèle, à l'aide de phototypes dans un champ magnétique, en outre des rayons déviables connus, des rayons non déviables capables de traverser 1^{cm} de verre, com-

parables aux rayons X par leur propagation rectiligne et leur pouvoir pénétrant : ce sont les rayons appelés γ.

D'autre part, il montre que l'impression produite par les rayons X sur les plaques photographiques, comme sur les écrans fluorescents, est effacée par la lumière. Si donc, une plaque est d'abord totalement impressionnée par les rayons X, puis exposée dans un appareil photographique (40 à 60 secondes devant un paysage), les lumières du modèle détruisent l'impression primitive et l'on a par développement une image positive. Tous les rayons du spectre sont actifs pour cette destruction, mais particulièrement les bleu-violet et les rouge-orangé.

M. P. Villard s'est encore, et tout récemment, attaqué à une variété nouvelle de rayons cathodiques, les rayons magnétocathodiques qui ne paraissent transporter aucune charge électrique appréciable et qui dans un champ électrostatique subissent une déviation perpendiculaire aux lignes de force. L'étude de ces rayons se présente comme devant être féconde à divers points de vue : l'auteur y a déjà entrevu une explication du phénomène de l'aurore boréale.

Pour récompenser ce bel ensemble de travaux, poursuivis avec ardeur depuis plus de dix années au Laboratoire de l'École Normale, votre Commission vous demande de vouloir bien décerner le prix Wilde à M. **Paul Villard.**

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX HOULLEVIGUE.

(Commissaires : MM. Mascart, Berthelot, Darboux, Troost, Poincaré, Émile Picard; Maurice Levy, rapporteur.)

La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie de partager le prix entre MM. **Henri de la Vaulx** et **Henri Hervé** pour les persévérantes études qu'ils poursuivent dans le but de donner aux ballons sphériques, les seuls jusqu'ici en état d'accomplir des voyages au long cours, une semi-dirigeabilité, et plus particulièrement pour leurs audacieuses expériences aéro-maritimes du *Méditerranéen*.

La Commission a voulu reconnaître aussi les longs et brillants services de ces deux intrépides aéronautes dont l'un tient, suivant le langage reçu, le double record de la durée et de la distance dans les parcours aériens

effectués jusqu'ici; dont l'autre a imaginé nombre d'appareils ingénieux et qui, tous deux, par leur habileté, leur courage et leur esprit de sacrifice, honorent l'Aéronautique française.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX SAINTOUR.

(Commissaires : MM. Berthelot, Darboux, Troost, Poincaré, Moissan, Gaudry; Mascart, rapporteur.)

La Commission décerne le prix à M. **Charles Frémont** :

1° Pour ses expériences sur la définition pratique de la limite d'élasticité des métaux, particulièrement de l'acier, recherches dont les résultats permettent de mieux préciser qu'on ne l'avait fait la limite d'élasticité à imposer dans les cahiers des charges concernant les constructions métalliques;

2° Pour ses expériences sur la détermination approchée, dans les cas les plus usuels de la pratique, de la pression maximum produite par un choc et une application très utile des résultats obtenus, à la construction des manivelles coudées, pour leur permettre, par une distribution plus rationnelle de la matière, d'opposer une très grande résistance aux chocs qu'elles peuvent être appelées à supporter.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX MONTYON (STATISTIQUE).

(Commissaires : MM. Haton de la Goupillière, Laussedat, de Freycinet, A. Picard, Rouché; Brouardel et A. Carnot, rapporteurs.)

L'Académie des Sciences a reçu sept Ouvrages pour le concours du prix Montyon de Statistique en 1904.

Deux de ces Ouvrages ont dû être écartés par votre Commission, comme ne rentrant pas dans la formule du prix énoncée par son fondateur, sans que cette décision ait rien à voir avec la valeur intrinsèque de ces travaux.

La Commission a jugé dignes de récompenses les cinq Ouvrages qu'elle avait retenus.

Elle propose d'attribuer :

1° La moitié du prix Montyon à M. le Dr **V. Lowenthal** pour ses douze Mémoires imprimés portant des titres divers et relatifs à la dépopulation française;

2° L'autre moitié du même prix à M. **Paul Razous** pour son Volume imprimé en épreuves et intitulé : *La mortalité et la morbidité des professions dangereuses*.

Elle propose, d'autre part, d'accorder des mentions à :

M. **Henry Guégo** pour une étude statistique sur la criminalité en France, de 1826 à 1900;

M. **E. Maury**, pour un essai de Statistique générale sur la commune de Proverville (Aube);

M. le Dr **Ott**, pour ses Rapports annuels, de 1898 à 1903, sur les épidémies qui ont sévi dans le canton de Lillebonne (Seine-Inférieure).

Les Rapports suivants sont destinés à vous faire connaître les motifs qui ont déterminé ces propositions.

Rapport de M. **Brouardel**, *sur les Mémoires relatifs à la dépopulation française*, par M. le Dr Lowenthal.

M. le Dr **Lowenthal**, d'Anisy-le-Château, a envoyé douze Mémoires. Leur visée principale est d'établir la mortalité de l'armée française, de montrer les causes qui expliquent son excédent sur les armées étrangères, de signaler le danger que l'incorporation des auxiliaires ferait courir à ces militaires et à leurs camarades.

D'après M. Lowenthal la natalité si faible de la France n'est pas la vraie cause de la dépopulation, il s'appuie sur la comparaison de la mortalité et de la natalité en France et en Angleterre :

		Naissances.	Décès.	Différence.
Angleterre......	1890	869935	562720	307215
France.........	1891	866377	876882	10505

En d'autres termes, grâce à la faible mortalité en Angleterre, on enregistre une augmentation de population de 300000, tandis qu'en France, à cause de la mortalité élevée, nous avons un déficit de 10000 habitants.

Les douze Mémoires envoyés par M. Lowenthal sont la suite de cette enquête.

Mais l'auteur s'est surtout appliqué à déterminer les raisons de la morbidité et de la mortalité de l'armée. Il étudie surtout la tuberculose et, comparant les pertes totales (décès, réformes) dues à cette maladie, il constate :

1° Pour la morbidité tuberculeuse il y a élévation :

1877	22 malades pour 10 000 hommes
1899	58 »

2° Que les pertes totales annuelles ont été pour cette maladie :

1872-1879	32 hommes pour 10 000
1880-1890	45 »
1891-1899	79 »

M. le Dr Lowenthal n'a pas pu comparer comme il aurait été nécessaire la courbe de la mortalité civile et celle de la mortalité militaire; les documents civils sont malheureusement assez incomplets; il attribue cette augmentation à des causes dépendant du milieu militaire. J'ai peur que l'influence du facteur civil n'ait été trop mise à l'ombre et que la progression ne soit similaire dans les deux milieux civils et militaires.

Si l'explication donnée par M. Lowenthal à quelques-unes des causes qu'il invoque est un peu absolue, les chiffres ne sont pas contestables, et l'auteur a rendu service en les mettant en lumière.

Cet ensemble de Mémoires représente un travail considérable, poursuivi avec persévérance pendant quatre années.

Votre Commission le croit digne de récompense.

Rapport de M. Ad. Carnot, *sur la brochure intitulée : « La mortalité et la morbidité des professions dangereuses »*, par M. Paul Razous.

Différentes professions exposent les ouvriers à des dangers spéciaux : suivant la nature de leur profession, tantôt ils peuvent être victimes d'accidents de travail, tels que des chutes ou des blessures, qui sont parfois mortelles ou qui, d'autres fois, entraînent des incapacités permanentes, augmentant les risques de décès pendant les premières années; tantôt il peut y avoir diminution de la résistance vitale par suite de manipulations de produits toxiques, tels que les composés du plomb, de l'arsenic, le sulfure de carbone, les hydrocarbures, ou par suite d'exposition prolongée à la chaleur intense de foyers industriels, exerçant à la longue sur l'ouvrier une action déprimante.

L'État, les Sociétés d'assurances, les Caisses de retraites auraient le plus grand intérêt à connaître l'influence de la profession sur la mortalité.

M. **Paul Razous** s'est proposé d'étudier les méthodes qui peuvent convenir pour l'établissement des statistiques et pour l'évaluation du taux de mortalité dans les principales catégories de professions dangereuses. Il a classé, à cet effet, ces professions en trois catégories :

1° Celles où l'ouvrier est exposé, par le fait du travail, à des accidents mortels ou susceptibles de diminuer les chances de longévité;

2° Celles qui exercent par leur nature une influence continue pernicieuse sur la santé de l'ouvrier;

3° Celles qui l'exposent au péril de la septicémie charbonneuse, péril très grave, mais ne laissant après la guérison aucune perte sensible de la résistance vitale.

L'auteur s'est attaché à préciser les méthodes à suivre dans l'établissement des statistiques et dans leur interprétation, de manière à pouvoir évaluer avec une approximation suffisante les taux de mortalité pour chacune des trois catégories de professions dangereuses.

Les statistiques allemandes et françaises lui ont permis de déterminer le risque spécial annuel pour quelques professions de la première catégorie; en d'autres termes, l'accroissement que doit subir le taux de mortalité d'une population ordinaire pour représenter la mortalité totale annuelle dans chacune de ces professions.

Ces professions sont : l'industrie du bâtiment, la métallurgie, les mines, les carrières, l'industrie du bois, l'industrie chimique, la navigation fluviale, la conduite des voitures, les moulins, la fabrication du papier, etc. M. Razous signale en passant que, dans l'industrie du bâtiment, les risques spéciaux sont, en France, supérieurs à ce qu'ils sont en Allemagne, ce qu'il attribue à l'insuffisance de surveillance sur les mesures préventives contre les accidents; les risques ne sont que très peu supérieurs en France pour les industries métallurgiques; enfin, dans les mines, la mortalité est, au contraire, bien plus faible en France qu'en Allemagne.

Pour les industries de la troisième catégorie, on a pu fixer quelques taux de mortalité, grâce aux observations faites pendant 22 ans par le Dr Le Roy des Barres sur une population ouvrière assez nombreuse de mégissiers et de criniers, exposés par leur métier au danger de la septicémie charbonneuse.

Quant aux industries de la deuxième catégorie, il n'est pas possible

actuellement, faute de statistiques effectuées avec méthode, de construire la Table des taux de mortalité spéciale.

L'auteur a proposé des méthodes nouvelles pour combler cette lacune regrettable.

Il a aussi étudié, pour les mêmes professions, les moyens de dresser des Tables de morbidité, faisant connaître le nombre annuel probable de journées de maladie à chaque âge. La construction de ces Tables est peu avancée, parce qu'on ne possède pas encore de statistiques bien faites, comparables entre elles et en quantités suffisantes.

Votre Commission estime que l'étude présentée par M. **Razous** a été faite avec beaucoup de soin et de justesse, et qu'elle mérite d'être récompensée.

Rapport de M. **Brouardel** *sur un Mémoire intitulé : « Statistique de la criminalité en France de* 1826 *à* 1900 », par M. le Dr Guégo.

Ce travail, très documenté, présente un intérêt actuel.

On s'imagine volontiers que la criminalité augmente, et que particulièrement les crimes ont pour auteurs, surtout depuis quelques années, des adolescents. Sur le premier point le Dr **Guégo** a répondu en divisant les crimes en deux catégories : ceux qui augmentent, ceux qui diminuent. Dans les crimes qui augmentent nous trouvons : les coups et blessures ayant entraîné la mort, les avortements, les incendies d'édifices non habités et habités.

Dans les crimes qui diminuent nous trouvons :

Les infanticides, les coups et blessures graves, ceux donnés à des ascendants, les viols et attentats à la pudeur sur des adultes et des enfants, les empoisonnements, les meurtres, les parricides.

Quant à l'âge, pour les assassinats, la statistique donne pour un million d'habitants, de 16 à 21 ans :

1851	13
1872	7
1881	7
1896	7

Pour les meurtres la criminalité juvénile a augmenté; sur 100 accusés on trouve de 16 à 21 ans :

1836-1840	9
1876-1880	12
1881-1885	11,3
1896-1900	15

M. **Guégo** a suivi ce travail par départements pour chacun des crimes étudiés en particulier.

C'est une œuvre véritablement importante et digne d'une récompense.

Rapport de M. **Ad. Carnot** *sur l'essai de statistique générale intitulé :* « *Proverville* »; par M. E. Maury.

Ce travail est une monographie détaillée d'une commune située dans l'Aube, au voisinage immédiat de Bar-sur-Aube, comprenant un territoire de 700^{ha} et peuplée (en 1901) de 365 habitants.

L'auteur étudie la commune de Proverville, successivement au point de vue de la topographie et des voies de communication, au point de vue des cultures (principalement céréales et vigne), du prix des terres et des denrées, de l'industrie et du commerce.

Il fait connaître l'histoire du village, de ses rues et de ses monuments; l'état civil de la population, les finances de la commune, les œuvres d'assistance, l'organisation administrative ancienne et moderne; il donne la liste des notables et des syndics, entre 1737 et 1790, et celle des maires depuis 1790.

Il parle ensuite de l'école de Proverville, du local, des maîtres et de l'enseignement; de l'église, des pèlerinages et des curés depuis 1601; des redevances aux seigneurs et aux privilégiés, religieux et communautés.

Ce travail de statistique mérite d'être encouragé. Il est à souhaiter qu'il en soit fait un grand nombre d'analogues sur des localités plus ou moins importantes. Le faisceau des documents ainsi recueillis avec soin pourrait fournir d'utiles documents pour l'histoire du peuple de France.

Rapport de M. **Brouardel** *sur six Rapports présentés par M. le Dr* Ott.

M. le Dr **Ott**, médecin des épidémies du canton de Lillebonne (Seine-Inférieure), adresse six Rapports, 1898 à 1903, sur les diverses maladies qui ont régné dans sa circonscription.

Ce sont des Mémoires très intéressants, très consciencieusement établis, qui mettent bien en évidence les filiations des cas de variole, de fièvre typhoïde, de diphtérie observés dans ce canton, ainsi que les causes de la mortalité infantile (un tiers des décès) et de la mortalité tuberculeuse (un cinquième des décès). Malheureusement les recherches statistiques ne

tiennent qu'une place assez faible dans ces Rapports très bien faits, ils valent surtout par leur côté pathogénique.

Les propositions de la Commission sont adoptées.

PRIX JEAN-JACQUES BERGER.

(Commissaires : MM. Berthelot, Brouardel, Maurice Levy, Darboux, Mascart, Troost; Alfred Picard, rapporteur.)

L'Académie des Sciences est appelée en 1904 à décerner le prix quinquennal Jean-Jacques Berger (15000fr) pour l'œuvre la plus méritante concernant la Ville de Paris.

Après un examen attentif des diverses œuvres récentes susceptibles de répondre aux vues du généreux donateur, la Commission spéciale élue par l'Académie n'a pas hésité à fixer son choix sur la nouvelle avenue reliant les Champs-Élysées à l'Esplanade des Invalides.

Cette avenue, avec les deux palais qui la bordent et le pont Alexandre III qui lui livre passage sur la Seine, a complètement et heureusement transformé la région du Cours-la-Reine, rétabli l'une des perpectives les plus majestueuses de Paris, amélioré dans une large mesure les communications entre les deux rives du fleuve, ajouté aux beautés anciennes du quartier de la Concorde et des Champs-Élysées une beauté nouvelle universellement reconnue et admirée. Depuis longtemps, aucune œuvre de pareille importance et de pareille valeur n'avait été accomplie dans la capitale.

Le mérite du travail envisagé dans son ensemble appartient à la fois aux hommes qui ont conçu et fait prévaloir le projet en dépit de très vives résistances et à ceux qui, plus tard, en ont assuré la réalisation matérielle.

Il a paru à la Commission que l'Académie des Sciences sortirait de son rôle en saisissant l'œuvre entière et en englobant tous ses auteurs dans un jugement unique, qu'elle empiéterait notamment, au point de vue architectural, sur les attributions d'une autre Académie, que le mieux était de se borner à retenir la partie relevant des applications de la Science, c'est-à-dire la construction du pont Alexandre III, abstraction faite du décor artistique de l'ouvrage, enfin qu'il convenait de limiter les récompenses aux ingénieurs chargés des études définitives, puis de l'exécution, et à leurs principaux collaborateurs.

Ainsi restreinte, la tâche de la Commission devenait relativement facile.

En tête des personnes ayant les titres les plus sérieux à l'attribution du prix se place M. l'ingénieur en chef Résal (Jean), dont l'Académie connaît le riche bagage scientifique et technique. La haute réputation de M. Résal n'est pas seulement européenne; elle s'étend bien au delà de notre continent. C'est à lui surtout que revient l'honneur d'avoir vaincu avec succès les difficultés auxquelles donnait lieu l'établissement du pont Alexandre III, d'en avoir fait l'un des ouvrages d'art les plus beaux et les plus légers du monde, d'y avoir inauguré l'emploi de l'acier moulé.

A son action a été étroitement associé un ingénieur des Ponts et Chaussées de grand talent, M. Alby (Amédée), actuellement ingénieur en chef à Auxerre.

Deux conducteurs des Ponts et Chaussées ont apporté à MM. Résal et Alby une collaboration précieuse : M. Grimaud (Jules), aujourd'hui ingénieur chef du Service des Travaux publics à la Martinique; M. Retraint (Joseph), attaché au Service de la Navigation de la Seine, à Paris.

Il est juste d'ajouter à la liste M. Laurent (Charles), chef du Service de l'Aciérie à l'usine de Saint-Jacques, Montluçon (Compagnie des forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons). Le concours de M. Laurent remonte à l'élaboration du projet : il a dû, en particulier, étudier les conditions auxquelles aurait à satisfaire le métal et préciser dans les détails la forme des voussoirs. M. Laurent a ensuite dirigé la fabrication, à l'usine de Saint-Jacques, de quatre arcs, dont les deux arcs de rive qui constituaient la partie la plus difficile de la fourniture d'acier moulé. Il est le seul représentant de l'industrie métallurgique qui ait contribué à la fois aux études et aux travaux du pont.

La Commission croit, dès lors, devoir répartir ainsi le montant du prix :

M. J. Résal	6500^fr
M. A. Alby	3500
M. Laurent	2000
M. Grimaud	1500
M. Retraint	1500

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Le Président remet les cinq Volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du monde* et le *Traité des Probabilités* à M. **Léauté** (**Pierre-Marcel-André**), sorti premier de l'École Polytechnique et entré, en qualité d'Élève Ingénieur, à l'École nationale des Mines.

PRIX FONDÉ PAR M. FÉLIX RIVOT.

Conformément aux termes de la donation, le prix Félix Rivot est partagé entre MM. **Léauté** (**Pierre-Marcel-André**) et **Dubois** (**Jules-Alexandre-Marcel**), entrés les deux premiers en qualité d'Élèves Ingénieurs à l'École nationale des Mines, et MM. **Hecker** (**Robert-Jules**) et **Le Verrier** (**Pierre-Victor-Joseph**), entrés les deux premiers au même titre à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1905, 1906, 1907, 1908 ET 1909.

GÉOMÉTRIE.

PRIX FRANCOEUR (1000fr).

Ce prix *annuel* sera décerné à l'auteur de découvertes ou de travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

PRIX PONCELET (2000fr).

Ce prix *annuel*, fondé par Mme Poncelet, est destiné à récompenser alternativement l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Une donation spéciale de Mme Poncelet permet à l'Académie d'ajouter au prix qu'elle a primitivement fondé un exemplaire des Œuvres complètes du Général Poncelet.

Le prix Poncelet sera décerné en 1905 à un Ouvrage sur les Mathématiques appliquées et en 1906 à un Ouvrage sur les Mathématiques pures.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget : 3000fr.)

L'Académie met de nouveau au concours, pour l'année 1906, la question suivante :

Perfectionner, en quelque point important, l'étude de la convergence des fractions continues algébriques.

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut *avant le 1er janvier* 1906.

PRIX BORDIN (3000fr).

L'Académie met au concours, pour l'année 1907, la question suivante :

Reconnaître d'une manière générale si les coordonnées des points d'une surface algébrique peuvent s'exprimer en fonctions abéliennes de deux paramètres, de telle sorte qu'à tout point de la surface corresponde plus d'un système de valeurs des paramètres (aux périodes près).

Étudier en particulier le cas où l'équation de la surface serait de la forme

$$z^2 = f(x, y),$$

f étant un polynome, et donner des exemples explicites de telles surfaces.

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut *avant le 1er janvier* 1907.

PRIX VAILLANT (4000fr).

L'Académie met au concours, pour l'année 1907, la question suivante :

Perfectionner en un point important le problème d'Analyse relatif à l'équilibre des plaques élastiques encastrées, c'est-à-dire le problème de l'intégration de l'équation

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} = f(x, y)$$

avec les conditions que la fonction u et sa dérivée suivant la normale au contour de la plaque soient nulles. Examiner plus spécialement le cas d'un contour rectangulaire.

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat *avant le 1er janvier* 1907.

MÉCANIQUE.

PRIX MONTYON (700fr).

Ce prix *annuel* est fondé en faveur de « celui qui, au jugement de l'Académie, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences ».

PRIX PONCELET (2000fr).

Décerné alternativement à un Ouvrage sur les Mathématiques pures ou sur les Mathématiques appliquées (*voir* p. 1134).

Le prix Poncelet sera décerné en 1905 à un Ouvrage sur les Mathématiques appliquées.

PRIX FOURNEYRON (1000fr).

L'Académie met de nouveau au concours, pour 1905, la question suivante :

Étude théorique ou expérimentale des turbines à vapeur.

NAVIGATION.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROÎTRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans la prochaine séance publique annuelle.

PRIX PLUMEY (2500fr).

Ce prix *annuel* est destiné à récompenser « l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur ».

ASTRONOMIE.

PRIX PIERRE GUZMAN (100000fr).

Mme veuve *Guzman* a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix qui portera le nom de *prix*

Pierre Guzman, en souvenir de son fils, et sera décerné à celui qui aura trouvé le moyen de communiquer avec un astre autre que la planète Mars.

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne serait pas décerné tout de suite, la fondatrice a voulu, jusqu'à ce que ce prix fût gagné, que les intérêts du capital, cumulés pendant cinq années, formassent un prix, toujours sous le nom de *Pierre Guzman,* qui serait décerné à un savant français, ou étranger, qui aurait fait faire un progrès important à l'Astronomie.

Le prix *quinquennal,* représenté par les intérêts du capital, sera décerné, s'il y a lieu, pour la première fois en 1905.

PRIX LALANDE (540fr).

Ce prix *annuel* doit être attribué à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'Astronomie.

PRIX VALZ (460fr).

Ce prix *annuel* est décerné à l'auteur de l'observation astronomique la plus intéressante qui aura été faite dans le courant de l'année.

PRIX G. DE PONTÉCOULANT (700fr).

Ce prix *biennal,* destiné à encourager les recherches de Mécanique céleste, sera décerné dans la séance publique annuelle de 1905.

PRIX DAMOISEAU (2000fr).

Ce prix est *triennal.* L'Académie a mis au concours, pour 1905, la question suivante :

Il existe une dizaine de comètes dont l'orbite, pendant la période de visibilité, s'est montrée de nature hyperbolique. Rechercher, en remontant dans le passé et tenant compte des perturbations des planètes, s'il en était ainsi avant l'arrivée de ces comètes dans le système solaire.

PRIX JANSSEN.

Ce prix *biennal,* qui consiste en une médaille d'or destinée à récompenser la découverte ou le travail faisant faire un progrès important à l'Astronomie physique, sera décerné en 1906.

M. Janssen, dont la carrière a été presque entièrement consacrée aux progrès de l'Astronomie physique, considérant que cette science n'a pas à l'Académie de prix qui lui soit spécialement affecté, a voulu combler cette lacune.

GÉOGRAPHIE.

PRIX GAY (1500fr).

L'Académie a décidé que le prix Gay, qu'elle doit décerner dans sa séance publique de l'année 1905, sera attribué à un explorateur du Continent africain qui aura déterminé avec une grande précision les coordonnées géographiques des points principaux de ses itinéraires.

PRIX TCHIHATCHEF (3000fr).

M. Pierre de Tchihatchef a légué à l'Académie des Sciences la somme de *cent mille francs*.

Dans son testament, M. de Tchihatchef stipule ce qui suit :

« Les intérêts de cette somme sont destinés à offrir *annuellement une* » *récompense ou un encouragement aux naturalistes* de *toute nationalité* qui » se seront le plus distingués dans l'exploration du continent asiatique » (ou îles limitrophes), notamment des régions les moins connues et, en » conséquence, à l'exclusion des contrées suivantes : Indes britanniques, » Sibérie proprement dite, Asie Mineure et Syrie, contrées déjà plus ou » moins explorées.

» Les explorations devront avoir pour objet une branche quelconque » des *Sciences naturelles*, *physiques* ou *mathématiques*.

» Seront exclus les travaux ayant rapport aux autres sciences, telles » que : Archéologie, Histoire, Ethnographie, Philologie, etc.

» Il est bien entendu que les travaux récompensés ou encouragés » devront être le fruit d'observations faites sur les lieux mêmes, et non des » œuvres de simple érudition. »

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU (1000fr).

Ce prix *biennal* sera décerné en 1906 « *au voyageur français ou au savant* » *qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la* » *Science* ».

PRIX BINOUX (2000fr).

Ce prix *annuel*, attribué alternativement à des recherches sur la *Géographie* ou la *Navigation* et à des recherches sur l'*Histoire des Sciences*, sera décerné, en 1906, à l'auteur de travaux sur la *Géographie* ou la *Navigation*.

PRIX GAY (1500fr).

L'Académie a mis au concours pour sujet du prix Gay, qu'elle doit décerner en 1907, la question suivante :

Étude des conditions naturelles dans les régions polaires.

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut *avant le* 1er *janvier* 1907.

PHYSIQUE.

PRIX HÉBERT (1000fr).

Ce prix *annuel* est destiné à récompenser l'auteur du meilleur Traité ou de la plus utile découverte pour la vulgarisation et l'emploi pratique de l'Électricité.

PRIX HUGHES (2500fr).

Ce prix *annuel,* dû à la libéralité du physicien Hughes, est destiné à récompenser l'auteur d'une découverte ou de travaux qui auront le plus contribué au progrès de la Physique.

PRIX GASTON PLANTÉ (3000fr).

Ce prix *biennal* est attribué à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'Électricité. L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, en 1905.

PRIX L. LA CAZE (10000fr).

Ce prix *biennal* sera décerné, dans la séance publique de 1905, à l'auteur, français ou étranger, des Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la Physique. Il ne pourra pas être partagé.

PRIX KASTNER-BOURSAULT (2000fr).

Ce prix *triennal* sera décerné, s'il y a lieu, en 1907, à l'auteur du meilleur travail sur les applications diverses de l'Électricité dans les Arts, l'Industrie et le Commerce.

CHIMIE.

PRIX JECKER (10000fr).

Ce prix *annuel* est destiné à récompenser les travaux les plus propres à hâter les progrès de la *Chimie organique*.

PRIX CAHOURS (3000fr).

M. Auguste Cahours a légué à l'Académie des Sciences la somme de *cent mille francs*.

Conformément aux vœux du testateur, les intérêts de cette somme seront distribués *chaque année*, à titre d'encouragement, à des jeunes gens qui se seront déjà fait connaître par quelques travaux intéressants et plus particulièrement par des recherches sur la Chimie.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

(Un prix de 2500fr et une mention de 1500fr.)

Il sera décerné chaque année un prix et une mention aux auteurs qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les récompenses dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

PRIX L. LA CAZE (10000fr).

Ce prix *biennal* sera décerné, dans la séance publique de 1905, à l'auteur, français ou étranger, des meilleurs travaux sur la Chimie. Il ne pourra pas être partagé.

PRIX BORDIN (3000fr).

L'Académie a mis au concours, pour l'année 1905, la question suivante :

Des siliciures et de leur rôle dans les alliages métalliques.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE (1400fr).

Ce prix *biennal,* fondé par Mme Vve Delesse, sera décerné, dans la séance publique de l'année 1905, à l'auteur, français ou étranger, d'un travail concernant les Sciences géologiques, ou, à défaut, d'un travail concernant les Sciences minéralogiques.

PRIX FONTANNES (2000fr).

Ce prix *triennal,* attribué *à l'auteur de la meilleure publication paléontologique,* sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de 1905.

PRIX ALHUMBERT (1000fr).

L'Académie a mis au concours, pour sujet de ce prix *quinquennal* à décerner en 1905, la question suivante :

Étude sur l'âge des dernières éruptions volcaniques de la France.

BOTANIQUE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Prix du Budget : 3000fr.)

L'Académie a mis de nouveau au concours, pour l'année 1905, la question suivante :

Rechercher et démontrer les divers modes de formation et de développement de l'œuf chez les Ascomycètes et les Basidiomycètes.

PRIX DESMAZIÈRES (1600fr).

Ce prix *annuel* est attribué « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, » sur tout ou partie de la Cryptogamie ».

PRIX MONTAGNE (1500fr).

M. C. Montagne, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie la totalité de ses biens, à charge par elle de distribuer chaque année, sur les arrérages de la fondation, un prix de 1500fr ou deux prix : l'un de 1000fr, l'autre de 500fr, au choix de la *Section de Botanique,* aux auteurs, français ou naturalisés français, de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures (Thallophytes et Muscinées).

PRIX THORE (200fr).

Ce prix *annuel* est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. (Voir page 1145.)

Il sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance annuelle de 1905, au meilleur travail sur les Cryptogames cellulaires d'Europe.

PRIX DE COINCY (900fr).

M. A.-H. Cornut de Lafontaine de Coincy a légué à l'Académie des Sciences une somme de 30000fr, à la charge par elle de fonder un prix pour être donné chaque année à l'auteur d'un Ouvrage de Phanérogamie écrit en latin ou en français.

Ce nouveau prix annuel sera décerné, s'il y a lieu, pour la première fois, dans la séance publique de 1906.

PRIX DE LA FONS-MÉLICOCQ (900fr).

Ce prix *triennal* sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance annuelle de 1907, « au meilleur *Ouvrage de Botanique*, manuscrit ou imprimé, *sur* » *le nord de la France*, c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-* » *de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

ÉCONOMIE RURALE.

PRIX BIGOT DE MOROGUES (1700fr).

Ce prix *décennal* sera décerné, dans la séance annuelle de 1913, à l'Ouvrage qui aura fait faire le plus de progrès à l'Agriculture de France.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY (1300fr).

Ce prix *annuel*, fondé par Mlle Letellier pour perpétuer le souvenir de Le Lorgne de Savigny, ancien Membre de l'Institut de France et de l'Institut d'Égypte, sera employé à aider les jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie.

PRIX THORE (200fr).

Voir page 1143.

Ce prix alternatif sera décerné, s'il y a lieu, en 1906, au meilleur travail sur les mœurs et l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

PRIX DA GAMA MACHADO (1200fr).

Ce prix *triennal*, attribué aux meilleurs Mémoires sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés, sera décerné, s'il y a lieu, en 1906.

MEDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

(Prix de 2500fr, mentions de 1500fr.)

Conformément au testament de M. A. de Montyon, il sera décerné, tous les ans, un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des *découvertes* et *inventions* propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

PRIX BARBIER (2000fr).

Ce prix *annuel* est attribué à « l'auteur d'une découverte précieuse dans » les *Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique,* et dans la *Botanique* » *ayant rapport à l'art de guérir* ».

PRIX BRÉANT (100000fr).

M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé » le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes » de ce terrible fléau ».

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix fût gagné, que l'*intérêt du capital* fût donné à la personne qui aura fait avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra : « *Trouver une* » *médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas* »;

Ou : « *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie* »;

Ou enfin : « *Découvrir une prophylaxie certaine et aussi évidente que l'est,* » *par exemple, celle de la vaccine pour la variole* ».

2° Pour obtenir le *prix annuel,* représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le *prix annuel* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX GODARD (1000fr).

Ce prix *annuel* sera donné au meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

PRIX DU BARON LARREY (750fr).

Ce prix *annuel* sera décerné à un médecin ou à un chirurgien des armées de terre ou de mer pour le meilleur Ouvrage présenté à l'Académie et traitant un sujet de Médecine, de Chirurgie ou d'Hygiène militaire.

PRIX BELLION (1400fr).

Ce prix *annuel,* fondé par Mlle Foehr, sera décerné aux savants « *qui* » *auront écrit des Ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la* » *santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine* ».

PRIX MÈGE (10000fr).

Le Dr Jean-Baptiste Mège a légué à l'Académie « *dix mille francs à donner* » *en prix à l'auteur qui aura continué et complété son Essai sur les causes qui* » *ont retardé ou favorisé les progrès de la Médecine, depuis la plus haute anti-* » *quité jusqu'à nos jours.*

» L'Académie des Sciences pourra disposer en encouragements des inté-
» rêts de cette somme jusqu'à ce qu'elle pense devoir décerner le prix. »

L'Académie des Sciences décernera le prix Mège, s'il y a lieu, dans sa séance publique annuelle de 1905.

PRIX SERRES (7500fr).

Ce prix *triennal* « *sur l'Embryologie générale appliquée autant que possible* » *à la Physiologie et à la Médecine* » sera décerné en 1905 par l'Académie au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

PRIX DUSGATE (2500fr).

Ce prix *quinquennal* sera décerné, s'il y a lieu, en 1905, à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

PRIX CHAUSSIER (10000fr).

Ce prix sera décerné *tous les quatre ans* au meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique, et aura contribué à leur avancement.

L'Académie le décernera en 1907.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON (750fr).

L'Académie décernera *annuellement* ce prix de Physiologie expérimentale à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra répondre le mieux aux vues du fondateur.

PRIX PHILIPEAUX (900^{fr}).

Ce prix *annuel* de Physiologie expérimentale sera décerné dans la prochaine séance publique.

PRIX LALLEMAND (1800^{fr}).

Ce prix *annuel* est destiné à « récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots ».

PRIX POURAT (1000^{fr}).

(Question proposée pour l'année 1905.)

Les origines du glycogène musculaire.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE (1400^{fr}).

Ce prix *biennal*, destiné à récompenser l'auteur d'un Ouvrage de Physiologie thérapeutique, sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique annuelle de 1906.

PRIX POURAT (1000^{fr}).

(Question proposée pour l'année 1906.)

Nouvelles recherches sur le phototactisme et le phototropisme.

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut *avant le* 1er *janvier* 1906.

PRIX L. LA CAZE (10000^{fr}).

Ce prix *biennal* sera décerné, dans la séance publique de 1907, à l'auteur, français ou étranger, du meilleur travail sur la Physiologie. Il ne pourra pas être partagé.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON (500^{fr}).

L'Académie annonce que, parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, à son jugement, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. Elle considère comme admis à ce concours annuel les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à sa connaissance.

HISTOIRE DES SCIENCES.

PRIX BINOUX (2000^{fr}).

Ce prix alternatif sera décerné, en 1905, à l'auteur de travaux sur l'*Histoire des Sciences*.

Voir page 1139.

PRIX GÉNÉRAUX.

MÉDAILLE ARAGO.

L'Académie, dans sa séance du 14 novembre 1887, a décidé la fondation d'une médaille d'or à l'effigie d'Arago.

Cette médaille sera décernée par l'Académie chaque fois qu'une découverte, un travail ou un service rendu à la Science lui paraîtront dignes de ce témoignage de haute estime.

MÉDAILLE LAVOISIER.

L'Académie, dans sa séance du 26 novembre 1900, a décidé la fondation d'une médaille d'or à l'effigie de Lavoisier.

Cette médaille sera décernée par l'Académie, aux époques que son Bureau jugera opportunes et sur sa proposition, aux savants qui auront rendu à la Chimie des services éminents, sans distinction de nationalité.

Dans le cas où les arrérages accumulés dépasseraient le revenu de deux années, le surplus pourrait être attribué, par la Commission administrative, à des recherches ou à des publications originales relatives à la Chimie.

MÉDAILLE BERTHELOT.

L'Académie, dans sa séance du 3 novembre 1902, a décidé la fondation d'une médaille qui porte pour titre : « Médaille Berthelot ».

Chaque année, sur la proposition de son Bureau, l'Académie décernera un certain nombre de « Médailles Berthelot » aux savants qui auront obtenu, cette année-là, des prix de Chimie ou de Physique ; à chaque Médaille sera joint un exemplaire de l'Ouvrage intitulé : *La Synthèse chimique*.

PRIX TRÉMONT (1100^{fr}).

Ce prix *annuel* est destiné « à aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

PRIX GEGNER (3800^{fr}).

Ce prix *annuel* est destiné « à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des Sciences positives ».

PRIX LANNELONGUE (1200^{fr}).

Ce prix *annuel*, fondé par M. le professeur Lannelongue, Membre de l'Institut, sera donné *pour un but utile, au choix de l'Académie, de préférence toutefois pour une œuvre humanitaire d'assistance.*

PRIX WILDE.

(Un prix de 4000^{fr} ou deux prix de 2000^{fr}.)

M. Henry Wilde a fait donation à l'Académie d'une somme de *cent trente-sept mille cinq cents francs*. Les arrérages de cette somme sont consacrés à la fondation à perpétuité d'un prix *annuel* qui porte le nom de *Prix Wilde*.

L'Académie, aux termes de cette donation, a la faculté de décerner au lieu d'un seul prix de *quatre mille francs*, deux prix de *deux mille francs* chacun.

Ce prix est décerné chaque année par l'Académie des Sciences, sans distinction de nationalité, à la personne dont la découverte ou l'Ouvrage sur l'*Astronomie*, la *Physique*, la *Chimie*, la *Minéralogie*, la *Géologie* ou la *Mécanique expérimentale* aura été jugé par l'Académie le plus digne de récompense, soit que cette découverte ou cet Ouvrage ait été fait dans l'année même, soit qu'il remonte à une autre année antérieure ou postérieure à la donation.

PRIX SAINTOUR (3000^{fr}).

Ce prix *annuel* est décerné par l'Académie dans l'intérêt des Sciences.

PRIX PETIT D'ORMOY.

(Deux prix de $10\,000^{fr}$.)

L'Académie a décidé que, sur les fonds produits par le legs Petit d'Ormoy, elle décernera *tous les deux ans* un prix de *dix mille francs* pour les

Sciences mathématiques pures ou appliquées, et un prix de *dix mille francs* pour les Sciences naturelles. Elle décernera les prix Petit d'Ormoy, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1905.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Ce prix, qui consiste dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, est décerné, *chaque année,* au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX FÉLIX RIVOT (2500fr).

Ce prix *annuel* sera partagé entre les quatre élèves sortant chaque année de l'École Polytechnique avec les nos 1 et 2 dans les corps des Mines et des Ponts et Chaussées.

PRIX JÉROME PONTI (3500fr).

Ce prix *biennal* sera accordé, en 1906, à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

PRIX HOULLEVIGUE (5000fr).

Ce prix est décerné à tour de rôle par l'Académie des Sciences et par l'Académie des Beaux-Arts.

L'Académie le décernera, en 1906, dans l'intérêt des Sciences.

PRIX CUVIER (1500fr).

Ce prix *triennal,* attribué à l'Ouvrage le plus remarquable sur la Paléontologie zoologique, l'Anatomie comparée ou la Zoologie, sera décerné dans la séance annuelle de 1906, à l'Ouvrage qui remplira les conditions du concours, et qui aura paru depuis le 1er janvier 1904.

PRIX PARKIN (3400fr).

Ce prix *triennal* est destiné à récompenser des recherches sur les sujets suivants :

« 1° Sur les effets curatifs du carbone sous ses diverses formes et plus » particulièrement sous la forme gazeuse ou gaz acide carbonique, dans » le choléra, les différentes formes de fièvre et autres maladies;

» 2° Sur les effets de l'action volcanique dans la production de maladies » épidémiques dans le monde animal et le monde végétal, et dans celle des » ouragans et des perturbations atmosphériques anormales. »

Le testateur stipule :

« 1° Que les recherches devront être écrites en français, en allemand » ou en italien;

» 2° Que l'auteur du meilleur travail publiera ses recherches à ses pro- » pres frais et en présentera un exemplaire à l'Académie dans les trois » mois qui suivront l'attribution du prix;

» 3° Chaque troisième et sixième année le prix sera décerné à un tra- » vail relatif au premier desdits sujets, et chaque neuvième année à un » travail sur le dernier desdits sujets. »

L'Académie ayant décerné pour la première fois ce prix en 1897, attribuera ce prix triennal, en l'année 1906, *à un travail sur le premier desdits sujets,* conformément au vœu du testateur.

PRIX BOILEAU (1300fr).

Ce prix *triennal* est destiné à récompenser les recherches sur les mouvements des fluides, jugées suffisantes pour contribuer au progrès de l'Hydraulique.

A défaut, la rente triennale échue sera donnée, à titre d'encouragement, à un savant estimé de l'Académie et choisi parmi ceux qui sont notoirement sans fortune.

L'Académie décernera le prix Boileau dans sa séance annuelle de 1906.

PRIX JEAN REYNAUD (10000fr).

Mme Vve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de *dix mille francs*, destinée à fonder un *prix annuel* qui sera successivement décerné par les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.

» Les Membres de l'Institut ne seront pas écartés du concours.

» Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun Ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire, ou artistique. »

L'Académie des Sciences décernera le prix Jean Reynaud dans sa séance publique de l'année 1906.

PRIX DU BARON DE JOEST (2000fr).

Ce prix, décerné successivement par les cinq Académies, est attribué à celui qui, dans l'année, aura fait la découverte ou écrit l'Ouvrage le plus utile au bien public. Il sera décerné par l'Académie des Sciences dans sa séance publique de 1906.

PRIX LECONTE (50000fr).

Ce prix doit être donné, *en un seul prix, tous les trois ans, sans préférence de nationalité* :

1° Aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales;

2° Aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui

devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là.

L'Académie décernera le prix Leconte, s'il y a lieu, en 1907.

PRIX PIERSON-PERRIN (5 000fr).

Ce nouveau prix *biennal*, destiné à récompenser le Français qui aura fait la plus belle découverte physique, telle que la direction des ballons, sera décerné, pour la première fois, à la séance publique de 1907.

PRIX ESTRADE-DELCROS (8 000fr).

M. Estrade-Delcros a légué toute sa fortune à l'Institut. Conformément à la volonté du testateur ce legs a été partagé, par portions égales, entre les cinq classes de l'Institut, pour servir à décerner, *tous les cinq ans*, un prix sur *le sujet que choisira chaque Académie*.

Ce prix ne peut être partagé. Il sera décerné par l'Académie des Sciences, dans sa séance publique de 1908.

PRIX JEAN-JACQUES BERGER (15 000fr).

Le prix Jean-Jacques Berger est décerné successivement par les cinq Académies à l'OEuvre la plus méritante concernant la Ville de Paris; il sera décerné, par l'Académie des Sciences, en 1909.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les pièces manuscrites ou imprimées destinées aux divers concours de l'Académie des Sciences doivent être directement adressées par les auteurs au Secrétariat de l'Institut, avec une lettre constatant l'envoi et indiquant le concours pour lequel elles sont présentées.

Les Ouvrages imprimés doivent être envoyés au nombre de deux exemplaires.

Les concurrents doivent indiquer, par une analyse succincte, la partie de leur travail où se trouve exprimée la découverte sur laquelle ils appellent le jugement de l'Académie.

Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages ou Mémoires envoyés aux concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Le même Ouvrage ne pourra pas être présenté, la même année, à deux concours de l'Institut.

Par une mesure générale, l'Académie a décidé que, *à partir de l'année* **1906, la clôture de tous les concours aura lieu le 31** *décembre de l'année qui précède celle où le concours doit être jugé.*

Toutefois, par une mesure de transition, la clôture des *concours de* **1905 se fera encore, comme il a été annoncé,** *au premier juin* **de cette année.**

Le montant des sommes annoncées pour les prix n'est donné qu'à titre d'indication subordonnée aux variations du revenu des fondations.

Nul n'est autorisé à prendre le titre de LAURÉAT DE L'ACADÉMIE, s'il n'a été jugé digne de recevoir un PRIX. Les personnes qui ont obtenu des *récompenses,* des *encouragements* ou des *mentions,* n'ont pas droit à ce titre.

Nota. — L'Académie a supprimé, depuis l'année 1902, la formalité qui rendait *obligatoire* l'anonymat pour certains concours, avec dépôt d'un pli cacheté contenant le nom de l'auteur. Cette formalité est devenue *facultative.*

LECTURES.

M. **Berthelot**, Secrétaire perpétuel, lit une Notice historique sur la vie et les travaux de M. **Daubrée**, Membre de l'Académie.

M. B. et G. D.

TABLEAUX

DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 19 DÉCEMBRE 1904.

TABLEAU DES PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1904.

BOTANIQUE.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PHYSIOLOGIE.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX PROPOSÉS

pour les années 1905, 1906, 1907 1908 *et* 1909.

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1905, 1906, 1907, 1908 ET 1909.

1905

GÉOMÉTRIE.

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

MÉCANIQUE.

Prix Montyon.

Prix Fourneyron. — Étude théorique ou expérimentale sur les turbines à vapeur.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile au progrès des Sciences mathématiques appliquées.

NAVIGATION.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué aux progrès de la navigation à vapeur.

ASTRONOMIE.

Prix Pierre Guzman. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de communiquer avec un astre autre que Mars.

A défaut de ce prix, les intérêts cumulés pendant cinq ans seront attribués, en 1905, à un savant qui aura fait faire un progrès important à l'Astronomie.

Prix Lalande.

Prix Valz.

Prix G. de Pontécoulant. — Mécanique céleste.

Prix Damoiseau. — Il existe une dizaine de comètes dont l'orbite, pendant la période de visibilité, s'est montrée de nature hyperbolique. Rechercher, en remontant dans le passé et tenant compte des perturbations des planètes, s'il en était ainsi avant l'arrivée de ces comètes dans le système solaire.

GÉOGRAPHIE.

Prix Tchihatchef. — Destiné aux naturalistes de toute nationalité qui auront fait, sur le continent asiatique (ou îles limitrophes), des explorations ayant pour objet une branche quelconque des Sciences naturelles, physiques ou mathématiques.

Prix Gay. — Le prix sera attribué à un explorateur du Continent africain qui aura déterminé avec une grande précision les coordonnées géographiques des points principaux de ses itinéraires.

PHYSIQUE.

Prix Hébert. — Décerné à l'auteur du meilleur traité ou de la plus utile découverte pour la vulgarisation et l'emploi pratique de l'Électricité.

Prix Hughes. — Décerné à l'auteur d'une découverte ou de travaux qui auront le plus contribué aux progrès de la Physique.

Prix Gaston Planté. — Destiné à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'Électricité.

Prix La Caze. — Décerné aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la Physique.

CHIMIE.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Cahours.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

PRIX LA CAZE. — Décerné aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la Chimie.

PRIX BORDIN. — Des siliciures et de leur rôle dans les alliages métalliques.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE. — Décerné à l'auteur, français ou étranger, d'un travail concernant les Sciences géologiques ou, à défaut, d'un travail concernant les Sciences minéralogiques.

PRIX FONTANNES. — Ce prix sera décerné à l'auteur de la meilleure publication paléontologique.

PRIX ALHUMBERT. — Étude sur l'âge des dernières éruptions volcaniques de la France.

BOTANIQUE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Rechercher et démontrer les divers modes de formation et de développement de l'œuf chez les Ascomycètes et les Basidiomycètes.

PRIX DESMAZIÈRES. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

PRIX MONTAGNE. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'Anatomie, la Physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures.

PRIX THORE. — Décerné au meilleur travail sur les Cryptogames cellulaires d'Europe.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY, fondé par M[lle] Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

PRIX BARBIER. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

PRIX BRÉANT. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

PRIX GODARD. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

PRIX DU BARON LARREY. — Sera décerné à un médecin ou à un chirurgien des armées de terre ou de mer pour le meilleur Ouvrage présenté à l'Académie et traitant un sujet de Médecine, de Chirurgie ou d'Hygiène militaire.

PRIX BELLION, fondé par M[lle] Foehr. — Décerné à celui qui aura écrit des Ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.

PRIX MÈGE. — Décerné à celui qui aura continué et complété l'essai du D[r] Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la Médecine.

PRIX DUSGATE. — Décerné au meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

PRIX SERRES. — Décerné au meilleur Ouvrage sur l'Embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON. — Physiologie expérimentale.

PRIX PHILIPEAUX. — Physiologie expérimentale.

PRIX LALLEMAND. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

PRIX POURAT. — Les origines du glycogène musculaire.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

HISTOIRE DES SCIENCES.

PRIX BINOUX.

PRIX GÉNÉRAUX.

MÉDAILLE ARAGO. — Cette médaille sera décernée par l'Académie chaque fois qu'une découverte, un travail ou un service rendu à la Science lui paraîtront dignes de ce témoignage de haute estime.

MÉDAILLE LAVOISIER. — Cette médaille sera décernée par l'Académie tout entière, aux époques que son Bureau jugera opportunes et sur sa proposition, aux savants qui auront rendu à la Chimie des services éminents, sans distinction de nationalité.

MÉDAILLE BERTHELOT. — Décernée, sur la proposition du Bureau de l'Académie, à des lauréats de prix de Chimie et de Physique.

PRIX TRÉMONT. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

PRIX GEGNER. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des Sciences positives.

PRIX LANNELONGUE. — Donné pour un but utile, de préférence toutefois pour une œuvre humanitaire d'assistance.

PRIX H. WILDE.

PRIX SAINTOUR.

PRIX PETIT D'ORMOY. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et Sciences naturelles.

PRIX LAPLACE. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX RIVOT. — Partagé entre les quatre élèves sortant chaque année de l'École Polytechnique avec les nos 1 et 2 dans les corps des Mines et des Ponts et Chaussées.

1906

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Perfectionner, en quelque point important, l'étude de la convergence des fractions continues algébriques.

PRIX PONCELET. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile au progrès des Sciences mathématiques pures.

PRIX JANSSEN. — Astronomie physique.

PRIX BINOUX. — Géographie et Navigation.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

PRIX DE COINCY. — Décerné à un Ouvrage de Phanérogamie écrit en latin ou en français.

PRIX THORE. — Décerné aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

PRIX DA GAMA MACHADO. — Décerné aux meilleurs Mémoires sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE. — Physiologie thérapeutique.

PRIX POURAT. — Nouvelles recherches sur le phototactisme et le phototropisme.

PRIX JÉRÔME PONTI.

PRIX HOULLEVIGUE.

PRIX CUVIER. — Destiné à l'Ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

PRIX PARKIN. — Destiné à récompenser, cette année, des recherches sur les effets curatifs du carbone sous ses diverses formes.

PRIX BOILEAU. — Hydraulique.

PRIX JEAN REYNAUD. — Décerné à l'auteur du Travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

PRIX DU BARON DE JOEST. — Décerné à celui qui, dans l'année, aura fait la découverte ou écrit l'Ouvrage le plus utile au bien public.

1907

PRIX BORDIN. — Reconnaître d'une manière générale si les coordonnées des points d'une surface algébrique peuvent s'exprimer en fonctions abéliennes de deux paramètres, de telle sorte qu'à tout point de la surface corresponde plus d'un système de valeurs des paramètres (aux périodes près).

Étudier en particulier le cas où l'équation de la surface serait de la forme

$$z^2 = f(x, y),$$

f étant un polynome, et donner des exemples explicites de telles surfaces.

PRIX VAILLANT. — Perfectionner, en un point important, le problème d'Analyse relatif à l'équilibre des plaques élastiques encastrées, c'est-à-dire le problème de l'intégration de l'équation

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} = f(x, y)$$

avec les conditions que la fonction u et sa dérivée suivant la normale au contour de la plaque soient nulles. Examiner plus spécialement le cas d'un contour rectangulaire.

PRIX GAY. — Étude des conditions naturelles dans les régions polaires.

PRIX KASTNER-BOURSAULT. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur les applications diverses de l'Électricité dans les Arts, l'Industrie et le Commerce.

PRIX DE LA FONS-MÉLICOCQ. — Décerné au meilleur Ouvrage de Botanique sur le nord de la France, c'est-à-dire sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne.

PRIX CHAUSSIER. — Décerné à l'auteur du meilleur Ouvrage, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique, qui aura paru pendant les quatre années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

PRIX LA CAZE. — Décerné aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la Physique et de la Physiologie.

PRIX LECONTE. — Décerné : 1° aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales ; 2° aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là.

PRIX PIERSON-PERRIN. – Décerné au Français qui aura fait la plus belle découverte physique.

1908

PRIX ESTRADE-DELCROS.

1909

PRIX J.-J. BERGER. — Décerné à l'œuvre la plus méritante concernant la Ville de Paris.

1913

PRIX BIGOT DE MOROGUES. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage qui aura fait faire le plus de progrès à l'Agriculture en France.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 novembre 1904.

(Suite.)

Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie; t. XII, fasc. 1-3, janvier-septembre 1904. Paris, au siège de la Société, 1904; 3 fasc. in-4°.

Wind charts for the South Atlantic Ocean. Meteorological Office, Official n° 124; hydrographic Department Admiralty. Londres, 1904; 1 fasc. in-f°, oblong.

Fecundation in plants, by David-M. Mottier; pub. by the Carnegie Institution of Washington, 1904; 1 vol. in-8°.

British astronomical Association : Rules and regulations. Londres, Eyre et Spottiswoode, 1904; 1 fasc. in-8°.

Transactions of the Clinical Society of London; Vol. XXXVII. Londres, Longmans, Green et Cie, 1904; 1 vol. in-8°. (2 exemplaires.)

Mémoires et Comptes rendus de la Société royale du Canada; 2e série, t. IX, séance de mai 1903. Ottava, J. Hope et fils, 1903; 1 vol. in-8°.

Census of India, 1901. Vol. XVI : *Travancore;* Parts I-III : *Report; Imperial tables; Provincial tables,* by N. Subramhanga Aiyar. Trivandrum, 1903; 3 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 décembre 1904.

Institut de France. Académie des Sciences. *Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel;* t. IV, fasc. 1. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 vol. in-4°.

Détermination de la vitesse de la lumière d'après des expériences exécutées en 1874 entre l'Observatoire et Montlhéry, par M. A. Cornu, professeur à l'Ecole Polytechnique, Membre du Conseil de l'Observatoire de Paris. (Extraits des *Annales de l'Observatoire de Paris : Mémoires,* t. XIII.) Paris, Gauthier-Villars, 1876; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Poincaré.)

Collection des Œuvres de M. A. Cornu, Membre de l'Institut, réunies en un Recueil factice en cinq volumes de divers formats : 1° *Comptes rendus,* 1879-1902; 1 vol. in-4°. — 2° *Œuvres diverses;* 1 vol. in-4°. — 3° *Annuaires du Bureau des Longitudes;* 1 vol. in-8°. — 4° *Mémoires divers;* 1 vol. in-8°. — 5° *Divers;* 1 vol. in-8°. — (Présenté par M. Poincaré. Hommage de Mme Vve Cornu.)

Commission du Service géologique du Portugal. *Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes, laissées par F.-A. Pereira da Costa, accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique* par G.-F. Dollfus, J.-C. Berkeley Cotter et J.-P. Gomes. Lisbonne, Imprimerie de

l'Académie royale des Sciences, 1903-1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

M. W. Waldeyer, Correspondant de l'Académie, fait hommage des trois Opuscules suivants :

Wilhelm His, sein Leben und Wirken, von W. Waldeyer. Leipzig, Georg Theime, 1904; 1 fasc. in-8°.

Remarques sur l'anatomie de l'écaille de l'occipital, par le professeur W. Waldeyer. (Extr. des *Comptes rendus de l'Association des Anatomistes*, VI[e] session, Toulouse, 1904.) 1 fasc. in-8°.

Bemerkungen über Gruben, Kanäle und einige andere Besonderheiten am Körper des Grundbeins (*os basilaire*), von W. Waldeyer. (Extr. de *Internationale Monatschrift f. Anatomie u. Physiologie,* 1904, vol. XXI, fasc. 4-6.) 1 fasc. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Marcel Brillouin, professeur de Physique mathématique au Collège de France. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 fasc. in-4°.

Service géographique de l'Armée. Rapport sur les travaux exécutés en 1903. Paris, Imprimerie du Service géographique de l'Armée, 1904; 1 fasc. in-8°.

Les Perséides en 1904, par Lucien Libert; Communication à l'Académie des Sciences de Paris, 26 septembre 1904. s. l. n. d.; 1 fasc. in-4°.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 DÉCEMBRE 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

RENOUVELLEMENT ANNUEL

DU BUREAU ET DE LA COMMISSION CENTRALE ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président pour l'année 1905, lequel doit être choisi dans l'une des Sections des Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. H. Poincaré obtient l'unanimité des suffrages.

M. **H. Poincaré**, ayant réuni l'unanimité des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux de ses Membres qui devront faire partie de la Commission administrative pendant l'année 1905.

MM. Bornet et Maurice Levy obtiennent l'unanimité des suffrages.

MM. **Bornet** et **Maurice Levy**, ayant réuni l'unanimité des suffrages, sont proclamés élus.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente un Ouvrage de M. *Lacroix* ayant pour titre : *La Montagne Pelée et ses éruptions*, publié par l'Académie des Sciences sous les auspices des Ministres de l'Instruction publique et des Colonies.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie la dépêche suivante, adressée par M. *Janssen* :

« Vésuve repris activité. Nous étudions l'éruption et rapporterons gaz du cratère et roches. Nous sommes assistés de M. Matteucci que nous remercions. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur le théorème des aires et les systèmes conservatifs*. Note de M. **Paul Painlevé**.

« 1. On sait qu'un système matériel est dit *conservatif* quand les forces intérieures dérivent d'un potentiel U, parfaitement déterminé par la *configuration* du système, c'est-à-dire par les valeurs r_{jk} des distances mutuelles des points ... M_j, ..., M_k, ... du système, associés deux à deux. Quand la configuration d'un système conservatif est la même à deux instants t_0, t_1, le travail des forces intérieures dans l'intervalle de temps $t_0 - t_1$ est nul.

» Ceci rappelé, soit S un système conservatif dont chaque élément reste identique à soi-même, en sorte que l'*état* du système à un instant t est complètement défini par la position et la vitesse de chaque élément. *Ce système S étant abandonné sans vitesse dans le vide au-dessus du sol, est-il possible qu'il reprenne à un instant t sa configuration initiale, orientée* DIFFÉREMMENT *dans l'espace?*

» C'est là une question qui a déjà été discutée devant l'Académie, il y a quelques années (*Problème du chat qui retombe sur ses pattes*). Quand on n'assujettit pas le système S à être conservatif, la réponse est affirmative et a été appuyée de nombreux exemples. On peut même former des exemples où les forces dérivent d'un potentiel U $(r_{12}, \ldots, r_{jk} \ldots)$ *non uniforme* (1).

(1) Considérons par exemple le système formé par les deux branches d'un compas OA, OB, légèrement décalées l'une par rapport à l'autre, de façon à pouvoir pivoter complètement autour de leur axe commun de rotation OO'. Supposons que leur centre de gravité coïncide avec O, et soit θ l'angle $\widehat{AOB}$ compris en valeur absolue entre zéro et π, et compté positivement de gauche à droite autour de la demi-droite OO'. Supposons que les deux branches n'exercent aucune force l'une sur l'autre quand θ est nul ou égal à $\pm\pi$, que leurs éléments s'attirent suivant une certaine fonction de la distance pour $\theta < 0$, qu'ils se repoussent suivant la même loi pour $\theta > 0$. Les forces intérieures dérivent alors d'un potentiel $U(\theta)$, bien déterminé et continu quand θ varie de $-\pi$ à $+\pi$, mais la différence $U(\pi) - U(-\pi)$ est une certaine quantité positive h; le potentiel U n'est pas une fonction *uniforme* de la configuration. Abandonnons le système sans vitesse, dans le vide, l'angle AOB étant positif, très petit et ayant comme

» Au contraire, *quand* S *est conservatif, la réponse à la question posée est négative :* si S reprend sa configuration initiale, elle est sûrement orientée de la même manière dans l'espace. C'est là un fait remarquable qui n'a pas été signalé jusqu'ici, à ma connaissance, et que je voudrais démontrer dans cette Note.

» Par le centre de gravité G du système, menons des axes Gx, Gy, Gz parallèles aux axes fixes (liés invariablement à la terre). Par rapport à ces axes, le mouvement du système est celui d'un système qui ne serait soumis qu'à ses forces intérieures, puisque la pesanteur est la seule force extérieure qui s'exerce sur S et que l'accélération de G est celle de la pesanteur.

» Soient M_j un point du système, m_j sa masse, (x_j, y_j, z_j) ses coordonnées; les équations du mouvement sont :

$$(1)\quad \begin{cases} m_j x''_j = (k)\sum \dfrac{\partial U}{\partial r_{jk}} \dfrac{\partial r_{jk}}{\partial x_j}, \\ m_j y''_j = (k)\sum \dfrac{\partial U}{\partial r_{jk}} \dfrac{\partial r_{jk}}{\partial y_j}, \\ m_j z''_j = (k)\sum \dfrac{\partial U}{\partial r_{jk}} \dfrac{\partial r_{jk}}{\partial z_j}. \end{cases}$$

» 2. Au sujet de ce mouvement, je ferai d'abord les remarques suivantes :

» 1° Si, à un instant t_0, les vitesses du système sont nulles, les coordonnées x, y, z d'un point quelconque du système sont, dans le mouvement, des fonctions *paires* de $(t - t_0)$.

» En effet, les équations (1) ne changent pas, non plus que les conditions initiales, quand on change $(t - t_0)$ en $-(t - t_0)$.

» 2° Si, à deux instants t_0 et $t_1 = t_0 + h$, la configuration du système est la même et ses vitesses nulles, les fonctions $r_{jk}(t)$ admettent la *période h*.

» En effet, on peut alors trouver des axes liés invariablement aux axes $Gxyz$ tels que la position S_1 de S à l'instant t_1 par rapport à ces nouveaux axes coïncide avec la position S_0 de S à l'instant t_0 par rapport aux axes $Gxyz$. Si l'on adopte ces nouveaux axes à l'instant t_1, les équations du

---

bissectrice la verticale ascendante : les deux pointes s'écartent, puis se rapprochent (en tournant toujours dans le même sens) et à un certain instant t_1 viennent toutes deux dans le prolongement de leur direction initiale; l'angle θ a repris sa première valeur en grandeur et en signe. Le système *s'est retourné ;* autrement dit, sa configuration, à l'instant t_1, est la configuration initiale qui a tourné d'un angle π. Mais, à cet instant t_1, les vitesses du système ne sont pas nulles; sa demi-force vive, nulle à l'origine, s'est accrue de h. Le système n'est pas conservatif.

mouvement et les conditions initiales coïncident identiquement, qu'on prenne comme instant initial t_0 ou t_1; les fonctions $r_{jk}(t)$ ont donc même valeur pour $t = t_0 + \theta$ et $t = t_1 + \theta = t_0 + h + \theta$; autrement dit, elles admettent la période h. C. Q. F. D.

» Il résulte d'ailleurs de la première remarque que les r_{jk} sont des fonctions paires de $(t - t_0)$ et de $(t - t_1)$.

» 3. Ces remarques faites, admettons qu'à un instant t_1 le système S reprenne la configuration qu'il possédait à l'instant initial $t_0 = 0$, où on l'a abandonné sans vitesse. Le théorème des forces vives nous donne ici, en appelant T la demi-force vive de S,

$$T_1 - T_0 = U_1 - U_0.$$

d'où (comme T_0 et $U_1 - U_0$ sont nuls) $T_1 = 0$. Les vitesses de S sont donc nulles à l'instant t_1 et, d'après les remarques précédentes, *les $r_{jk}(t)$ sont des fonctions paires de t qui admettent la période t_1*. Il suit de là aussitôt que les $r_{jk}(t)$ sont des fonctions paires de $t - \frac{t_1}{2}$ et que leurs dérivées $r'_{jk}(t)$ *sont nulles pour* $t = \frac{t_1}{2}$. Je dis qu'*à cet instant* $\frac{t_1}{2}$ *toutes les vitesses de* S *sont nulles*. En effet, à cet instant $\frac{t_1}{2}$, les vitesses de S sont les mêmes que si S était un *solide* dont le centre de gravité G est fixe; soit donc $(G\omega)$ le segment de rotation instantanée qui définit ces vitesses. A l'instant $\frac{t_1}{2}$, le moment des quantités de mouvement de S par rapport à la demi-droite $G\omega$ est égal à ωI (I moment d'inertie de S par rapport à $G\omega$); or le moment des quantités de mouvement de S par rapport à G est un vecteur invariable (*théorème des aires*); puisqu'il est nul pour $t = 0$, il est constamment nul et ωI doit être nul, c'est-à-dire que $\omega = 0$. C. Q. F. D.

» A l'instant $\frac{t_1}{2}$, les vitesses de S sont donc nulles; les coordonnées x, y, z des points M de S sont (remarque 1°) des fonctions *paires* de $\left(t - \frac{t_1}{2}\right)$; elles ont donc même valeur pour $t = 0$ et $t = t_1$; à l'instant t_1, S a repris non seulement sa configuration initiale, mais sa position initiale par rapport aux axes $Gxyz$, *donc son orientation initiale*.

» La proposition énoncée est démontrée. Il résulte de la démonstration qu'*un système* S *conservatif, qui n'est soumis à aucune force extérieure et qu'on abandonne sans vitesse, ne peut reprendre sa configuration initiale orientée autrement qu'au départ*.

» 4. Nous avons supposé que chaque élément de S restait identique à

soi-même, c'est-à-dire que les seules modifications du système S consistaient en des changements de positions de ses éléments. Mais il est facile d'étendre la proposition au cas où le système S est le siège de phénomènes quelconques, thermiques, électriques, etc.

» Pour cela, précisons ce que nous appellerons phénomène *réversible*. Un phénomène sera dit *réversible* si ses lois (et par suite les équations différentielles qui les traduisent) ne changent pas quand on change $(t-t_0)$ en $-(t-t_0)$, cela quel que soit t_0.

» Nous dirons qu'un système est abandonné *au repos* (à un instant donné t_0), si *les conditions initiales à l'instant* t_0 (¹) ne changent pas quand on change $t-t_0$ en $-(t-t_0)$.

» Enfin, nous dirons qu'*un système* S *reprend, non changée, la même configuration à deux instants* t_0, t_1, si les r_{jk} ont mêmes valeurs pour $t=t_0$ et $t=t_1$ et si, de plus, chaque élément M est, à l'instant t_1, rigoureusement identique à ce qu'il était à l'instant t_0 (abstraction faite de sa position et de sa vitesse). Par exemple, la température d'un élément a pu varier avec le temps, mais à l'instant t_1 elle est redevenue la même qu'à l'instant t_0.

» Cette terminologie admise, supposons que le système S soit *isolé*, c'est-à-dire très éloigné des autres corps matériels, soustrait par conséquent à toute action extérieure, et étudions son mouvement absolu. *Le système étant abandonné au repos (à l'instant* $t=0$*), peut-il (à un certain instant* t_1*) reprendre (non changé) sa configuration initiale, orientée* DIFFÉREMMENT *dans l'espace?*

» La réponse, là encore, est *négative*, si l'on admet que le système S est *conservatif* et que les phénomènes dont il est le siège sont *réversibles*.

» Tout d'abord, la réversibilité entraîne cette conséquence que les coordonnées x, y, z d'un point M de S sont dans le mouvement des fonctions paires de t. Si je démontre que, pour $t=t_1$, les conditions initiales de S sont, comme pour $t=0$, celles du *repos*, il en résulte que les r_{jk} sont des fonctions de t qui admettent la période t_1 et le raisonnement s'achève comme plus haut.

» Par hypothèse, pour $t=0$ et pour $t=t_1$, la configuration de S est la même, ainsi que l'état de chaque élément M. Pour que les conditions initiales de S à l'instant t_1 soient celles du repos, il faut en outre et il suffit que les vitesses de S soient nulles. Or, dans l'énergie totale de S, le seul

(¹) Conditions qui, jointes aux équations différentielles du phénomène, le définissent complètement.

terme qui (d'après nos hypothèses) puisse avoir des valeurs différentes pour $t = 0$ et $t = t_1$, c'est l'énergie cinétique T. Mais, d'autre part, l'énergie totale E de S se *conserve* : $E_1 = E_0$, donc $T_1 = T_0 = 0$. C. Q. F. D.

» Le théorème et la démonstration subsistent quand on étudie le mouvement (par rapport à la terre) du système S, abandonné dans le vide audessus du sol : à condition toutefois que (abstraction faite de la pesanteur) aucune influence d'aucune sorte (mécanique, calorifique, etc.) ne s'exerce entre le système et le milieu extérieur.

» 5. Enfin, faisons sur un système matériel cette seule hypothèse : les forces intérieures (¹) sont bien déterminées par la configuration du système ; autrement dit, leur grandeur, leur direction et leur sens (par rapport aux points du système) sont connus quand on connaît les r_{jk}. *Un tel système étant abandonné sans vitesse à la seule action de la pesanteur, est-il possible qu'à un certain instant t_1 il reprenne sa configuration initiale, orientée* DIFFÉREMMENT *dans l'espace, avec des vitesses encore nulles?*

» La réponse est négative, comme le montre le raisonnement des nos 2 et 3. »

SPECTROSCOPIE. — *Groupe de bandes négatif de l'air avec une forte dispersion. Variations du spectre avec la pression.* Note de M. **H. Deslandres**.

« J'ai entrepris l'étude des spectres de bandes de l'air avec des appareils aussi puissants que possible, afin de compléter les résultats obtenus autrefois sur le même sujet avec une dispersion faible ou au plus moyenne. C'est ainsi que j'ai consacré deux Notes récentes au deuxième groupe positif et au troisième groupe positif; la Note actuelle se rapporte au groupe qui est spécial au pôle négatif.

» Le groupe négatif, qui est représenté dans la case I de la planche cijointe, se développe dans les régions lumineuse et ultraviolette. La partie lumineuse a été reconnue par Angström et Thalen (1875), puis résolue en raies fines avec une dispersion moyenne par Hasselberg (1885). De mon côté, j'ai reconnu la partie ultraviolette et j'ai publié le dessin général du spectre et le dessin détaillé de la bande caractéristique ultraviolette $\lambda 3914$, N 2554 (1886 et 1888). Ce spectre est remarquable à beaucoup

(¹) Bien entendu, ces forces satisfont au principe de l'action et de la réaction.

d'égards : il est intense dans la gaine négative des tubes de Geissler remplis d'air ou d'azote, et il constitue presque exclusivement ce que j'ai appelé la *lumière cathodique du gaz*, c'est-à-dire la lumière émise par le gaz dans le tube spectral entier aux très basses pressions. Il se retrouve dans l'aurore boréale et dans la lumière propre du radium.

» Examiné, comme autrefois, à une basse pression, et avec une dispersion moyenne, il offre une structure très simple, chaque bande étant formée par une seule série de raies qui se succèdent alternativement fortes et faibles (avec un espace obscur près de l'arête), et sont en progression arithmétique. Autrement dit, il apparaît formé par la répétition de raies simples, alors que les groupes positifs de l'air, plus complexes, sont formés par la répétition de triplets ou sextuplets et d'octuplets. La répétition, comme dans la plupart des spectres de bandes, est réglée par une fonction de trois paramètres indépendants, m, n, p, qui peut être mise sous la forme provisoire $N = f(n^2, p^2) \times m^2 + Bn^2 + \varphi(p^2)$, N étant le nombre de vibrations des raies; m, n, p les nombres entiers successifs, B une constante, f et φ des fonctions accessoires qui peuvent être quelconques.

» Les variations du paramètre m, pour les mêmes valeurs de n et de p, donnent une bande particulière; dans ce spectre, m varie de 0 à 30 au moins, et même parfois de 0 à 100. Si l'on fait varier en même temps n, p restant fixe, on a une série de bandes dont les intervalles forment une progression arithmétique; or n prend ici sept valeurs différentes. Le paramètre p, d'autre part, offre au moins cinq valeurs qui forment cinq séries de bandes et le spectre entier. Ces cinq séries sont représentées dans les cases II à VI de la planche; elles sont superposables (à de faibles différences près), comme l'indique la formule précédente en N, les intervalles égaux des séries étant marqués par les lettres *eg*. Tel est le résultat général des études antérieures.

» Une semblable division des bandes a déjà été indiquée en détails pour plusieurs autres spectres, en particulier pour le deuxième groupe de l'air (1886), qui a été présenté le premier, à cause du grand nombre de ses bandes. La division a été appuyée sur des relations numériques entre les raies arêtes des bandes; or Ames, après avoir vérifié ces relations (1891), ajoute la remarque suivante, qui a été reproduite dans le *Handbuch der Spectroskopie* de Kayser (t. II, p. 482) : « This arrangement is not an obvious » one, as I can discover no physical property common to one such series » alone which would lead us to make the proper selection ». En réalité cette division ne repose pas seulement sur des relations numériques; elle

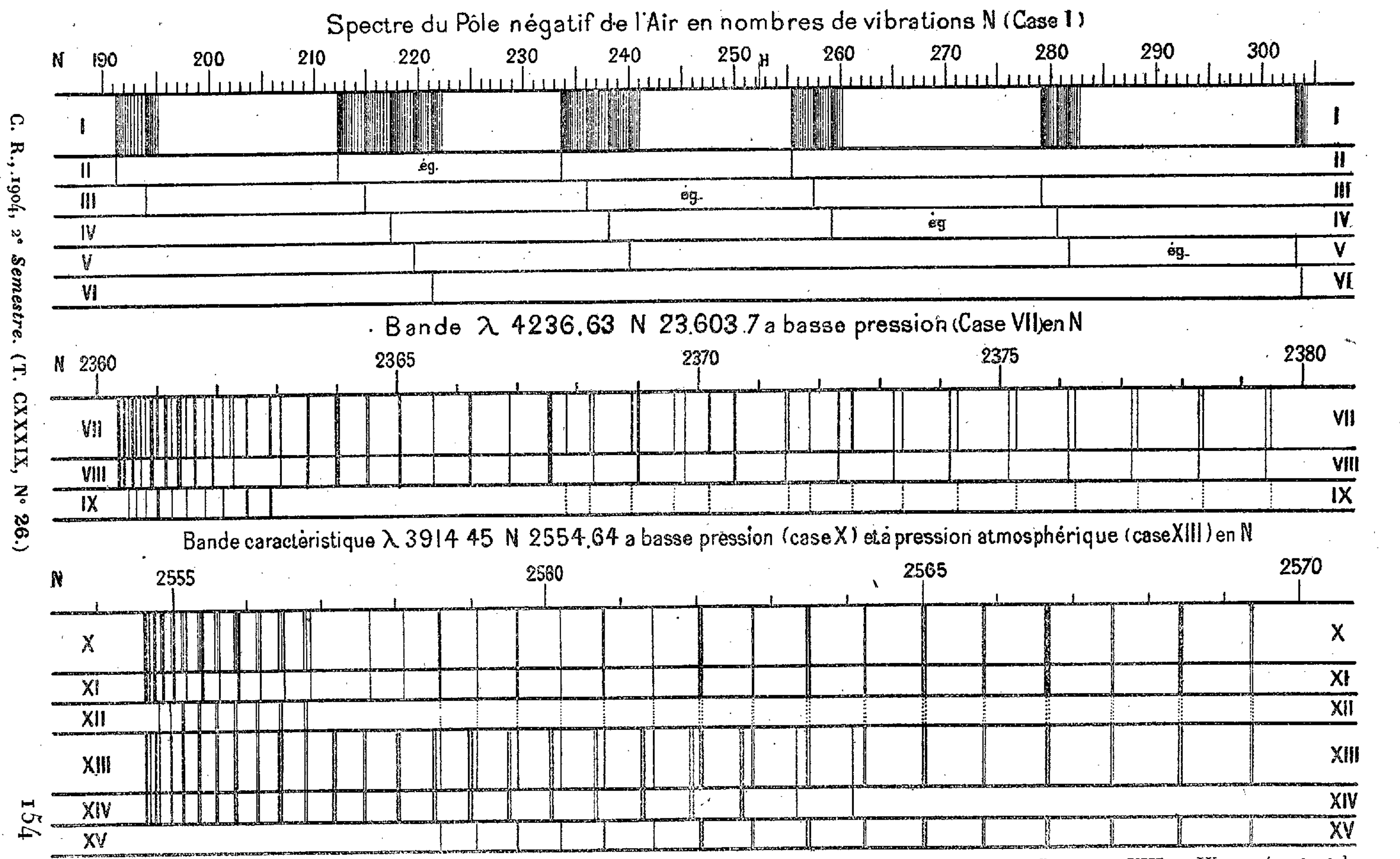
s'appuie sur des particularités physiques bien nettes, qui ont mis sur la voie de la découverte, et qui même correspondent à une propriété générale des spectres de bandes, reconnue depuis longtemps, mais non encore publiée. Je saisis l'occasion de combler cette lacune.

» La propriété en question peut être ainsi résumée : en général, les bandes qui dépendent d'une même valeur du paramètre p ont les mêmes particularités, les mêmes irrégularités ou perturbations, et ces irrégularités peuvent servir à les distinguer des autres bandes. Avec le deuxième groupe positif, par exemple, si j'emploie une faible dispersion qui ne résout pas les bandes en raies fines, mais les donne toutes sur la même épreuve, je constate que certaines bandes ont au milieu de la partie dégradée une raie noire; or ces bandes ont des intervalles qui croissent en progression arithmétique; elles forment une série naturelle, qui occupe la case III dans le dessin du spectre publié en 1886 dans les *Comptes rendus*, t. CIV, p. 972; de même, les bandes de la case IV ont aussi une raie noire mais moins nette; c'est ainsi que la loi de répartition des bandes a été découverte.

» Le groupe négatif a des propriétés analogues. Les bandes des cases II et IV de la planche, avec une dispersion moyenne, sont formées seulement par des raies simples; mais les bandes des cases III et V offrent à partir de la tête d'abord des raies simples, puis des doublets de largeur variable, l'une des raies du doublet prolongeant d'ailleurs la série arithmétique des raies simples de la tête. Cette division en séries est donc vraiment naturelle; elle repose sur des propriétés physiques qui complètent les relations numériques, surtout lorsque ces dernières sont vérifiées avec une approximation moindre ou lorsque le nombre des bandes du spectre est petit.

» Cependant, la présence de raies doubles dans la série de raies simples fait naître l'idée, déjà formulée en 1886, que toutes les raies des bandes sont en réalité doubles, car un fait constant est que les bandes de même origine ont le même nombre de séries.

» Aussi, en reprenant en 1904 l'étude de ce groupe négatif, avec une dispersion cinq fois plus grande que celle de 1886, ai-je cherché à reconnaître la duplicité de ces raies autrefois vues simples. Mes prévisions ont été en partie vérifiées, comme le montrent les cases VII et X de la planche qui représentent les bandes $\lambda 4236$, $\mathrm{\dot{N}}2360$; $\lambda 3914$, $\mathrm{\dot{N}}2554$ observées à très basse pression. Dans la bande $\mathrm{\dot{N}}2360$, la partie droite offre les doublets larges et irréguliers, déjà signalés; la partie gauche a quelques nouveaux doublets très étroits. En dessous, dans la case VIII, se trouve une série de raies en progression arithmétique exacte, qui comprend au moins une raie



Nota. — Les cases de II à VI représentent les séries de bandes dont la réunion forme la bande de la case I. Les cases VIII et IX représentent les séries de raies dont la réunion forme la bande de la case VII. Les cases XI et XII, XIV et XV représentent les séries de raies dont la réunion forme d'une part la bande de la case X et, d'autre part, la bande de la case XIII.

de chaque doublet précédent et est donnée par la formule

$$N = 23603,15 + 0,166255(m + 0,869785)^2,$$

l'écart moyen quadratique étant égal à 0,078.

» Dans la bande caractéristique N2554, les raies fortes de la tête sont toujours simples; mais, au delà de l'espace obscur, elle se dédoublent d'autant plus qu'elles s'éloignent de la tête; les raies se prolongent d'ailleurs bien au delà du dessin (on en compte en effet une centaine en tout), et sont, dans cette seconde partie, encore plus largement doubles.

» En résumé, le spectre apparaît formé par la répétition de doublets étroits [1] et non de raies simples; d'ailleurs la grande dispersion dévoile près de la tête d'autres doublets plus larges, mais très faibles, qui sont réunis dans les cases IX et XII. La simplicité des bandes de très basse pression, des spectres de lumière cathodique, n'est donc pas aussi absolue qu'on pouvait le croire d'après les recherches faites avec une dispersion faible ou moyenne; mais cette simplicité subsiste relativement aux bandes et spectres du pôle positif et à peu près telle qu'elle a été formulée en 1902.

» *Variations avec la pression.* — Les recherches précédentes ont été faites avec des tubes de Geissler à une pression du gaz inférieure à 10^{mm} de mercure. Or le groupe négatif a été signalé déjà à des pressions plus hautes. En particulier Hemsalech a annoncé (*Journal de Physique*, t. VIII, 1899, p. 642 et *Comptes rendus*, t. CXXXII, 1901, p. 1040) que le groupe négatif de l'air est émis fortement par l'étincelle entière entre certaines électrodes métalliques à la pression atmosphérique, lorsque le circuit de l'étincelle contient une capacité et une inductance suffisantes. J'ai vérifié ce fait curieux, mais j'ai constaté que le spectre de l'étincelle de Hemsalech et le spectre de la gaine négative aux basses pressions ont des différences profondes, qui apparaissent même avec une dispersion moyenne. Quelques essais comparatifs ont montré ensuite que la plupart de ces différences sont dues non au dispositif spécial de Hemsalech, mais simplement à la pression plus grande du gaz. La case XIII représente la bande caractéris-

---

(1) Une raie des doublets forme une série arithmétique exacte; l'autre raie, dans certaines bandes, a des perturbations curieuses par rapport à la loi arithmétique. D'ailleurs on est conduit à penser que les doublets très étroits de ce spectre et d'autres spectres sont dus non à deux atomes distincts, mais aux perturbations d'un même atome, analogues aux perturbations de l'atome théorique étudié en 1895 par G.-J. Stoney.

tique N 2554, émise par le point bleu brillant de l'électrode négative, à la pression atmosphérique, dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire sans addition de capacité et d'inductance. Elle est à peu près la même qu'avec l'étincelle d'Hemsalech. Si on la compare à la bande de la case X qui correspond à la basse pression les différences sont grandes. La série de doublets très faibles de la case XII est devenue prépondérante et occupe seule la tête de la bande; alors que la série si forte de la case XI perd toutes les raies voisines de l'arête et ne conserve que les raies plus éloignées qui s'enchevêtrent avec les dernières raies de l'autre série et sont, dans cette partie, les plus intenses. Les raies des cases XI et XV se prolongent bien au delà de la limite du dessin et même plus loin que dans l'étincelle à basse pression.

» De plus le spectre, considéré dans son ensemble, est modifié; les bandes de la série de la case II, qui contient la bande caractéristique, sont augmentées en intensité et étendue par rapport aux bandes des autres séries, des séries des cases IV, V et VI qui apparaissent à peine. Enfin les raies éloignées de la tête, dans chaque bande, sont relativement plus intenses dans le nouveau spectre. Cette dernière remarque a déjà été faite par Hagenbach et Konen (*Physikalische Zeitschrift*, t. VIII, 1903, p. 227), qui ont signalé les premiers quelques différences des spectres de l'air à haute et basse pression et qui ont examiné surtout les bandes positives et le deuxième groupe positif.

» La modification par la pression paraît générale et dans le même sens pour les différents spectres; je l'ai constatée pour la bande λ3883, N 2575 du cyanogène, qui a été étudiée dans l'arc électrique et le Soleil, par un si grand nombre d'observateurs. A la pression atmosphérique, cette bande offre deux séries de doublets qui, même, sont en tous points semblables aux deux séries précédentes de la bande caractéristique N 2554 de l'azote. La série du cyanogène, qui correspond à la série de l'azote de la case XIV, a, comme cette dernière, des doublets qui sont moins réfrangibles et plus larges, plus intenses à la tête, mais plus faibles à la queue, que les doublets de l'autre série. Or elle disparaît presque complètement à basse pression, de même que la série correspondante de la case XIV dans l'azote. La similitude des deux bandes est même telle qu'elle doit entraîner une similitude chimique; peut-être les deux spectres sont-ils dus, l'un à la molécule diatomique Az — Az, et l'autre à la molécule du cyanogène dédoublée C — Az; cette dernière molécule, plus légère, étant animée, comme il est naturel, de vibrations plus rapides.

» En résumé, la variation de pression entraîne des changements intimes importants qui doivent retenir l'attention, car ils peuvent modifier nos idées actuelles sur l'interprétation des phénomènes. Les séries de raies qui composent chaque bande et toutes les bandes d'un même spectre ont été rapportées à des atomes différents; or, aux pressions croissantes, on voit surgir de nouvelles séries qui existaient en germe, il est vrai, aux pressions plus basses. Faut-il les attribuer à des conditions différentes d'excitation ou à l'addition de nouveaux atomes? Les raies des séries conservent-elles exactement les mêmes longueurs d'onde à toutes les pressions, comme on l'a admis jusqu'ici? Les séries anciennes et nouvelles sont-elles émises simultanément? A quelle cause aussi peut-on rapporter ces séries de raies qui sont enchevêtrées et en quelque sorte antagonistes, comme dans la bande de la case XIII, l'une ayant seulement les raies qui correspondent aux petites valeurs du paramètre m (à partir de zéro), l'autre série ayant seulement les raies d'ordre élevé? J'ai reconnu des paires de séries semblables dans le deuxième groupe positif, et récemment Lester a signalé cette même particularité dans les bandes d'absorption de l'oxygène.

» Toutes ces questions de mécanique atomique exigent de nouvelles recherches expérimentales. Il faut poursuivre l'étude des variations spectrales à des pressions encore plus grandes, avec des appareils encore plus puissants et pour tous les gaz.

» Les recherches précédentes ont été faites avec le concours de MM. Bernard, d'Azambuja et Kannapell, qui m'ont aidé, les deux premiers pour les épreuves spectrales, le troisième pour les mesures et les calculs. Prochainement, le relevé complet du spectre résolu en raies fines sera publié en collaboration avec M. Kannapell. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la constitution des sels de sodium de certains acides méthéniques et méthiniques. Éthers cyanacétique, acylcyanacétique, malonique et cyanomalonique; malonitrile, camphre cyané.* Note de MM. **A. Haller** et **P.-Th. Muller**.

« Cette étude fait suite à celle que nous avons publiée récemment sur quelques éthers acylcyanacétiques ([1]). Depuis longtemps les chimistes se demandent si, *dans le sel sodique* de certains éthers, le métal alcalin est uni

([1]) A. Haller et P.-Th. Muller, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 440.

au carbone (forme normale) ou à l'oxygène (forme énolique). Il en est ainsi des éthers cyanacétiques et maloniques que, depuis longtemps, MM. Michael, Nef, J.-F. Thorpe sont tentés de considérer comme renfermant les groupements $-\underset{|}{C}=C\begin{smallmatrix}\diagup ONa \\ \diagdown OR\end{smallmatrix}$.

» Il nous a semblé que la question pouvait être résolue, au moins en partie, à l'aide de la méthode optique différentielle proposée par l'un de nous pour la diagnose des pseudo-acides ([1]). On sait que dans cette méthode on compare la réfraction moléculaire du sel sodique et celle de l'acide générateur, autant que possible dans le même dissolvant et à des concentrations à peu près égales : les acides normaux (acides carboxylés, acide cacodylique) donnent pour la raie D une différence Δ comprise entre 1,4 et 1,9 et toujours inférieure à 2. Avec les pseudo-acides Δ dépasse notablement 2, indiquant ainsi que le sel a une autre constitution que l'acide correspondant.

» Dans les Tableaux suivants, nous envisageons d'abord les sels sodiques des éthers acylcyanacétiques et cyanomalonique; les résultats sont rangés dans le même ordre que dans notre précédent Mémoire :

Tableau I (*Solutions aqueuses*). — *Sels de sodium.*

Sels de sodium de	*t.*	*p.*	d_4^t.	N_t.	α.	D.	γ.
$CH^3.CO.CH(CN)-COOC^2H^5$...	20°	4,2109	1,0117	0,2407	1,3387 0,2396	1,3407 0,2415	1,3487 0,2541
$C^2H^5.CO.CH(CN)-COOC^2H^5$...	25	4,5333	1,0098	0,2397	1,3381 0,2391	1,3400 0,2411	1,3478 0,2510
$CN-CH(COOC^2H^5)(COOC^2H^5)$......	20	4,8913	1,0122	0,2392	1,3382 0,2269	1,3401 0,2282	1,3479 0,2307

Tableau I *bis*. — *Sels de sodium.*

	M_α.			M_D.				
Sels de sodium de	Sel trouvé.	Acide trouvé ([2]).	Δ.	Sel trouvé.	Acide trouvé ([2]).	Δ.	M_γ.	M_γ-M_α.
$CH^3.CO.CH(CN)-COOC^2H^5$...	42,41	38,72	3,69	42,75	39,01	3,74	44,98	2,57
$C^2H^5.CO.CH(CN)-COOC^2H^5$...	45,67	42,74	2,93	46,05	43,03	3,02	47,95	2,28
$CN-CH(COOC^2H^5)(COOC^2H^5)$......	46,97	43,19	3,78	47,23	43,38	3,85	49,01	2,04

([1]) P.-Th. Muller, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 664. — Muller et Bauer, *Journ. de Chim. phys.*, t. I, 3.

([2]) Voir *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 445.

» Ces Tableaux I et I *bis* se rapportent aux solutions aqueuses des sels de sodium des acétylcyanacétate, propionylcyanacétate et cyanomalonate d'éthyle. Dans les colonnes Δ on indique la différence observée entre la réfraction de ces sels et celle des acides purs homogènes. On voit que cette différence dépasse notablement le nombre 1,7 qui caractérise les acides normaux. On pourrait, à la rigueur, attribuer le résultat à la différence des milieux, l'acide étant étudié à l'état liquide, sans dissolvant, et le sel sodique au sein de l'eau. Aussi, avant de tirer nos conclusions, nous avons répété (avec le concours de M. Ed. Bauer) une partie de ces mesures au sein du même dissolvant, l'alcool absolu, et nous y avons ajouté quelques autres substances ([1]).

TABLEAU II. — *Solutions dans l'alcool absolu.*

		t.	p.	d_4^t.	N_t.	α.	D.	γ.
1.	$CN - CH^2.COOC^2H^5$	25°	4,1770	0,7953	0,2940	1,3597 0,2368	1,3614 0,2375	1,3692 0,2425
2.	$CN.CH\langle{}^{COOC^2H^5}_{COOC^2H^5}$	20	7,6169	0,8076	0,3325	1,3638 0,2383	1,3656 0,2391	1,3734 0,2442
3.	$C^2H^5.CO.CH(CN) - COOC^2H^5$	20	5,2626	0,8020	0,2498	1,3643 0,2590	1,3661 0,2603	1,3742 0,2688
4.	$CH^2\langle{}^{COOC^2H^5}_{COOC^2H^5}$	25	6,8151	0,8001	0,3408	1,3605 0,2364	1,3623 0,2382	1,3702 0,2437
5.	$CN - CH^2 - CN$	20	4,5366	0,8013	0,5508	1,3619 0,2361	1,3637 0,2374	1,3715 0,2423
6.	$C^8H^{14}\langle{}^{CH.CN}_{CO}$	25	3,0842	0,7928	0,1381	1,3609 0,2763	1,3627 0,2778	1,3704 0,2840

TABLEAU II *bis*.

		M_α.			M_D.			M_γ.	$M_\gamma - M_\alpha$.		
		Trouvé.	Calculé.	Diff.	Trouvé.	Calculé.	Diff.	Trouvé.	Trouvé.	Calc.	Diff.
1.	$CN - CH^2.COOC^2H^5$	26,76	26,71	négl.	26,84	26,89	négl.	27,41	0,65	0,63	négl.
2.	$CN - CH\langle{}^{COOC^2H^5}_{COOC^2H^5}$	44,08	42,20	1,88	44,23	42,57	1,66	45,18	1,10	0,99	0,11
3.	$C^2H^5.CO.CH(CN)\text{-}COOC^2H^5$	43,77	41,55 ([2])	2,22	44,00	41,82 ([2])	2,18	45,44	1,67	1,14	0,53
4.	$CH^2\langle{}^{COOC^2H^5}_{COOC^2H^5}$	37,82	37,76	négl.	38,10	38,06	négl.	39,00	1,18	0,89	0,29
5.	$CN.CH^2.CN$	15,58	15,65	négl.	15,67	15,72	négl.	15,99	0,41	0,36	négl.
6.	$C^8H^{14}\langle{}^{CH.CN}_{CO}$	48,90	48,08	0,82	49,18	48,63	0,55	50,27	1,37	1,13	0,24

([1]) P.-TH. MULLER, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 664; MULLER et BAUER, *Journ. de Chim. et Phys.*, t. I, p. 203.

([2]) Calculé pour la formule énolique.

» Outre les éthers propionylcyanacétique et cyanomalonique déjà étudiés, ces Tableaux renferment les données relatives aux éthers cyanacétique, malonique, au malonitrile et au camphre cyané. Les lettres ont la même signification que dans notre précédent Mémoire (*loc. cit.*, p. 446). On a opéré tantôt à 20°, tantôt à 25°; N_t désigne la normalité exacte de la solution à la température t [1]. La densité ainsi que la réfraction de l'alcool absolu étaient déterminées chaque fois; les variations de sa réfraction spécifique étaient d'ailleurs très faibles.

» Nous constatons d'abord que l'alcool absolu n'altère pas les réfractions moléculaires des éthers cyanacétique et malonique et du malonitrile, c'est-à-dire des corps qui sont optiquement normaux à l'état liquide pur; par contre, la présence de l'alcool augmente d'une unité environ la réfraction des éthers cyanomalonique et propionylcyanacétique, comptée à partir du liquide pur (voir *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 445); comme si elle provoquait ou augmentait l'énolisation de ces substances. Cela montre qu'il est prudent d'opérer, dans toutes ces comparaisons, au sein d'un seul et même dissolvant.

» Arrivons enfin à la comparaison des réfractions moléculaires des sels de soude et des acides, tous deux en solution dans l'alcool absolu.

TABLEAU III. — *Solutions dans l'alcool absolu. Sels de sodium.*

Sels de sodium de	t.	p.	d_4^t.	N_t.	α.	D.	γ.
$CN.CH^2.COOC^2H^5$	25°	5,1744	0,8061	0,3090	1,3649	1,3668	1,3751
					0,2422	0,2447	0,2551
$CN.CH<(COOC^2H^5)(COOC^2H^5)$	20	5,7026	0,8093	0,2230	1,3657	1,3676	1,3759
					0,2369	0,2390	0,2487
$C^2H^5.CO.CH(CN)—COOC^2H^5$	20	5,3539	0,8078	0,2264	1,3659	1,3678	1,3761
					0,2423	0,2447	0,2550
$CH^2<(COOC^2H^5)(COOC^2H^5)$	25	6,6477	0,8086	0,2953	1,3641	1,3660	1,3744
					0,2290	0,2308	0,2411
$CN—CH^2—CN$	20	4,4862	0,8142	0,4151	1,3685	1,3705	1,3790
					0,2378	0,2410	0,2552
$C^8H^{14}<(CH—CN)(C)$	25	5,0430	0,8032	0,2035	1,3660	1,3678	1,3761
					0,2737	0,2760	0,2856

[1] Dans l'étude de notre précédent Mémoire, il s'est glissé une obscurité que nous éclaircissons par un exemple : au-dessous de chaque indice de la solution (ex.: 1,3597) figure la réfraction spécifique du corps dissous (ex.: 0,2368) calculée au moyen de la règle des mélanges de Biot et Arago.

TABLEAU III *bis*. — *Sels de sodium.*

	Sels de sodium de	M_α. Sel trouvé.	M_α. Acide trouvé.	M_α. Δ.	M_D. Sel trouvé.	M_D. Acide trouvé.	M_D. Δ.	M_γ. Sel trouvé.	$M_\gamma - M_\alpha$. Sel trouvé.
1.	$CN-CH^2.COOC^2H^5$	32,69	26,76	5,93	33,03	26,84	6,19	34,44	1,75
2.	$CN-CH(-COOC^2H^5)(-COOC^2H^5)$	49,04	44,08	4,96	49,48	44,23	5,25	51,47	2,43
3.	$C^2H^5.CO.CH(CN)-COOC^2H^5$	46,27	43,77	2,50	46,73	44,00	2,73	48,70	2,43
4.	$CH^2(COOC^2H^5)(COOC^2H^5)$	41,67	37,82	3,85	42,00	38,10	3,90	43,89	2,22
5.	$CN-CH^2-CN$	20,93	15,58	5,35	21,21	15,67	5,54	22,46	1,53
6.	$C^8H^{14}(CH-CN)(CO)$	54,46	48,90	5,56	54,93	49,18	5,75	56,98	2,52

» Dans le Tableau III *bis*, la colonne Δ nous indique partout des différences beaucoup plus grandes que 2; tous ces sels de sodium ont une *constitution chimique autre que celle des acides générateurs* qui doivent être rangés en conséquence dans la catégorie des *pseudo-acides*.

» Quelle est la constitution de ces sels de soude? Les procédés optiques qui indiquent si nettement les différences sont impuissants à résoudre la question à eux tous seuls, car on ne pourrait s'appuyer que sur les propriétés additives, et nous savons que ces propriétés sont fortement influencées par la présence des doubles liaisons et des radicaux négatifs (¹).

» Le Tableau III *bis* range nos sels en deux groupes : 1° les éthers malonique et propionylcyanacétique avec Δ = 3,90 et 2,73; 2° les quatre autres corps, tous cyanés, qui ont un Δ beaucoup plus grand, compris entre 5,25 et 6,19.

» Pour l'éther malonique, la valeur de Δ conduit à admettre que son sel de soude, dissous dans l'alcool absolu, a la structure

$$CH \begin{cases} = C \begin{cases} ONa \\ OC^2H^5 \end{cases} \\ - CO^2C^2H^5 \end{cases}$$

(¹) Voir entre autres A. HALLER et P.-TH. MULLER, *Comptes rendus*, t. CXXVIII, 1899, p. 1370 et t. CXXXIX, p. 1005; MULLER et BAUER, *J. de Chimie physique*, t. I, 1903, p. 190.

» Il est également certain que le sel de soude de l'éther propionylcyanacétique doit se formuler $C^2H^5.C(ONa) = C\langle{}^{CN}_{CO^2C^2H^5}$. La faiblesse du nombre $\Delta = 2,73$ s'explique, bien que l'on considère qu'à l'état pur et, *a fortiori*, dans l'alcool absolu, les éthers acylcyanacétiques sont sans doute des mélanges de composés cétoniques et énoliques (ainsi que nous le disions dans notre précédent Mémoire); la réfraction étant déjà exagérée dans l'acide, la différence Δ doit être nécessairement plus petite. Quant à la constitution des sels sodiques des autres corps étudiés, il est moins facile de se prononcer; pour le malonitrile ($\Delta = 5,54$), nous devons admettre que le sodium est uni à l'azote : $CN.CH = C = NNa$, et, si l'on n'avait recours qu'aux méthodes optiques, il faudrait adopter la même conclusion, pour les sels de sodium de l'éther cyanacétique ($\Delta = 6,19$) et du camphre cyané ($\Delta = 5,75$),

$$NaN = C = CH.COOC^2H^5 \qquad \text{et} \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C = C = NNa\\ \mid\\ CO\end{array}\right. .$$

» Mais il n'est pas impossible qu'une simple transformation énolique puisse fournir un Δ égal ou même supérieur à celui du malonitrile; aussi nous ne donnons ces conclusions qu'à titre provisoire et hypothétique.

» En présence de la divergence des résultats obtenus au sein de l'eau et au sein de l'alcool pour les sels de sodium de l'éther cyanomalonique ($\Delta = 3,85$ et $5,25$) nous ne pouvons, pour le moment, fixer sa constitution d'une façon certaine, de nouvelles études sont nécessaires.

» Ajoutons enfin que MM. Brühl et Schröder [1] ont tout récemment employé notre méthode optique différentielle (en même temps que d'autres procédés) pour établir la constitution des sels sodiques des éthers camphocarbonique et acétylacétique, mais sans s'astreindre à opérer toujours au sein du même dissolvant. Aussi leurs nombres, tout en confirmant la bonté de notre méthode, ne peuvent pas nous servir à élucider davantage le problème des dérivés cyanés. »

---

[1] BRUHL et SCHRÖDER, *Naturhist. med. Verein* de Heidelberg, t. VIII, 1904, p. 148 et 188.

GÉOLOGIE. — *Sur de nouvelles trouvailles géologiques au Soudan.* Note de M. A. DE LAPPARENT.

« Au mois de juin 1904, la Société de Géographie était informée par M. le capitaine Moll, chef du groupe français de la commission de délimitation du Sokoto, qu'un grand nombre d'échantillons de roches et de fossiles, recueillis dans la région comprise entre le Niger et le Tchad, allaient prochainement arriver en France.

» Presque au même moment, le 27 juin 1904, le lieutenant-colonel Elliott, chef de la mission anglaise avec laquelle nos officiers avaient coopéré, faisait, devant la Société royale de Géographie de Londres, une Communication sur les territoires parcourus. Cette Communication a paru dans le numéro de novembre 1904 du *Geographical Journal*, accompagnée d'une Note de M. Bullen-Newton, du Muséum britannique d'histoire naturelle, sur quelques fossiles tertiaires rapportés par M. Elliott. En même temps, dans le *Geological Magazine* (année 1904, p. 292), le Dr Bather donnait la description, avec figures, des oursins qui faisaient partie de ce lot de fossiles.

» Ainsi qu'ont bien voulu le faire remarquer MM. Bullen-Newton et Bather, l'examen paléontologique auquel ils se sont livrés a confirmé d'une manière absolue ce que j'avais fait connaître à l'Académie, en 1903, à la suite des trouvailles faites à Tamaské par le capitaine Gaden. La région dont cette localité occupe le centre présente de nombreux affleurements de calcaire lutétien, où abondent notamment les oursins, que M. Gauthier avait précédemment déterminés comme *Linthia* et *Plesiolampas*, et dont M. Bather fait les *Hemiaster Sudanensis* et *Plesiolampas Saharæ*. D'autre part, les caractères des lamellibranches et des gastéropodes du dépôt trahissent des affinités égyptiennes et indiennes, confirmant l'hypothèse d'une jonction par l'Égypte entre la mer lutétienne de l'Inde et celle du Soudan.

» Il était intéressant de savoir si les échantillons rassemblés par les officiers français, et formant une série infiniment plus importante ajouteraient quelque chose à ces conclusions. Dans ces derniers temps j'ai pu procéder à l'examen de cette série, avec le précieux concours de M. Douvillé, pendant que M. Lacroix voulait bien se charger de l'étude des roches cristallines. Aujourd'hui je viens faire connaître à l'Académie les conclusions auxquelles nous sommes arrivés.

» Tous les fossiles recueillis appartiennent au rectangle compris entre le quatorzième et le quinzième parallèle de latitude nord, d'une part, et les méridiens de 3 et 4 degrés à l'est de Paris. Dans cette région le calcaire lutétien fait face au désert saharien par une sorte de bastion découpé par des vallées sèches ou *dallols,* qui s'orientent au sud-ouest et dont la profondeur atteint souvent une soixantaine de mètres. Terminés en haut par une table calcaire, qui forme rarement un abrupt notable, les flancs de ces vallées sont entièrement couverts d'éboulis de la plate-forme fossilifère, et les couches, marneuses à la base, sont sensiblement horizontales.

» Aux fossiles lutétiens mentionnés antérieurement, il convient d'ajouter divers échantillons d'un grand nautile, voisin de *N. Lamarcki,* ainsi que de gros exemplaires d'une ovule géante, où M. Douvillé reconnaît les caractères du genre *Gisortia,* et dont une espèce lui paraît très voisine de la forme indienne dite *Ovula depressa* Sow. Une empreinte de *Corbula harpa,* type indien, et plusieurs échantillons de *Velates* (*Nerita*) *Schmideli,* forme à la fois indienne et méditerranéenne, enfin l'*Operculina canalifera,* connue dans les mêmes contrées, rendent les affinités de la faune indiscutables et cette conclusion est encore confirmée par les huîtres, qui appartiennent au groupe des *Lopha,* rare dans le tertiaire parisien, mais représenté à Biarritz et dans l'Inde.

» La série des fossiles recueillis autour de Tamaské, notamment à Garadoumé, comprend encore plusieurs moules de volutes, une turritelle très voisine de *Mesalia fasciata,* de nombreux moules de lucines et de gastropodes divers, enfin des ossements de vertébrés, parmi lesquels des plaques de tortues. Toute cette faune, exempte de nummulites, trahit le caractère littoral du dépôt.

» Mais ce qui constitue l'originalité de la série fossilifère rapportée par les officiers français, c'est la découverte qu'ils ont faite à Boutoutou, vers l'intersection du 14e parallèle et du 4e méridien, d'une roche ferrugineuse où abondent les empreintes laissées par des turritelles. Or M. Douvillé a reconnu, dans ces empreintes, les traits distinctifs du genre *Protho.* Elles offrent beaucoup d'analogie avec l'espèce *Protho rotifera* du miocène français et affirment par suite l'âge tertiaire supérieur du gisement ferrugineux de Boutoutou.

» En outre, au-dessus de ce gisement apparaît un schiste sableux brun jaunâtre, riche en empreintes de plantes terrestres. M. Zeiller, qui a bien voulu les examiner, y a reconnu des fragments de fougères où dominent, d'une part, des types à nervation tænioptéridée, très voisins de certaines formes vivantes, telles que la scolopendre commune; d'autre part, des frondes fertiles de *Polypodium.* Il s'y joint des débris de monocotylédones

indiquant la famille des scitaminées, enfin des feuilles de dicotylédones, difficiles à déterminer génériquement.

» C'est la première fois qu'une flore terrestre d'âge miocène est rencontrée dans l'Afrique tropicale. Il est intéressant de voir développés à cette époque, sous le 14e parallèle, des types végétaux dont les analogues ne se trouvent plus aujourd'hui qu'à une assez grande distance au sud.

» Les schistes à végétaux de Boutoutou supportent une sorte de marne, se débitant en cornets pointus et en stylolites, et couronnée par des blocs discontinus d'une roche celluleuse, entièrement noircie par le *vernis du désert*. Cette roche n'est autre qu'un squelette de lumachelle, où abondent les empreintes de mollusques marins du genre *Cardita*. Selon M. Douvillé, ces empreintes rappellent une cardite du miocène supérieur du Cotentin.

» Ainsi les trouvailles inattendues de nos officiers permettent d'affirmer que, longtemps après l'époque lutétienne, les eaux marines miocènes occupaient encore la région. C'est la première fois qu'une constatation de ce genre est faite et le haut intérêt qu'elle présente ne saurait échapper, quand on songe à l'influence que ne pouvait manquer d'exercer, sur le climat des pays méditerranéens, la présence d'un bras de mer en Afrique entre l'équateur et le tropique. D'ailleurs la flore du gisement intercalé entre la couche à turritelles et la lumachelle à cardites indique que le régime continental n'allait pas tarder à prévaloir.

» Que s'est-il passé entre l'époque lutétienne et le miocène? La contrée a-t-elle été momentanément asséchée, comme tendraient à le faire croire les lits de gypse cristallisé, qu'on observe par endroits sur les plateaux de Tamaské? Ou bien d'autres dépôts marins sont-ils venus combler l'intervalle? En faveur de la seconde hypothèse, on peut faire valoir qu'une petite empreinte de cérithe, recueillie près de Tamaské, a été reconnue par M. Douvillé comme voisine de *Cerithium concinnum* du bartonien anglais. De plus en un seul point, voisin du même poste, on a ramassé plusieurs exemplaires d'une très grosse huître, à crochet long et épais, qui paraît offrir moins d'analogie avec l'huître de même taille, récemment découverte dans l'éocène de Tunisie, qu'avec les échantillons d'*Ostrea longirostris* ou *O. aginensis* de l'oligocène de l'Aquitaine. Et, comme pour corroborer cette analogie, à côté des huîtres a été trouvée une côte de lamantin, que ses dimensions et la forme de sa section rapprochent de l'*Halitherium Schinzi*. Néanmoins l'existence, au Soudan, d'étages intermédiaires entre l'éocène et le miocène ne peut être présentée ici que sous toutes réserves, et c'est de l'avenir qu'il en faut attendre la vérification.

» En de nombreux points on a trouvé des blocs d'une roche formée d'une agglomération d'oolithes ferrugineuses à enveloppes concentriques offrant tous les caractères d'une limonite de marais. D'autre part les concrétions ferrugineuses latéritiques sont abondantes dans la région. Nulle part il n'a été trouvé de débris d'origine volcanique. Les blocs auxquels on a pu être tenté d'attribuer ce caractère sont ou bien des fragments noircis de la roche à cardites, ou des scories celluleuses provenant du traitement des minerais de fer par les indigènes.

» Les formations fossilifères ne s'étendent pas à l'est du quatrième méridien. De ce point au Tchad on ne trouve plus que des roches cristallines, de nature granitique ou porphyrique, contre lesquelles s'appuient, du cinquième au sixième méridien, des grès et conglomérats à cailloux de quartz, avec parties rappelant la bauxite. Dans ce massif apparaissent des pegmatites bien caractérisées ainsi que toute une série de porphyres sur laquelle je n'insisterai pas, M. Lacroix se proposant d'en entretenir l'Académie. J'ajouterai seulement quelques mots au sujet d'une trouvaille récente, qui complète celle dont il vient d'être question.

» Lorsqu'en 1901 j'ai eu la bonne fortune (¹) de faire connaître l'oursin crétacé, autrefois recueilli à Bilma par le colonel Monteil, j'avais hasardé la conclusion suivante :

« Le golfe crétacé du Sahara oriental avait-il d'autres communications
» plus méridionales avec les mers de l'époque? Aucun fait ne permet de
» l'affirmer; mais il serait également téméraire de le nier, vu l'absence de
» toute donnée géologique sur l'espace compris entre le Tchad et le Congo,
» jointe au fait qu'à Libreville il existe des dépôts du même âge que ceux
» de Bilma ».

» Depuis le moment où ces lignes ont été écrites, la découverte d'une ammonite turonienne au Damerghou, faite par le capitaine Gaden (²), est venue attester l'extension du golfe crétacé jusqu'au méridien de Zinder. Juste en même temps, M. Esch découvrit au Cameroun, sur le même méridien, dans le bassin moyen du fleuve Mungo, un gisement d'ammonites turoniennes. M. Solger vient de décrire cette faune (³), en insistant sur ses affinités indiennes, et ceux qui connaissent le crétacé de Tunisie ont été frappés de la presque identité des formes.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 388.
(²) de Lapparent, *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1298.
(³) *Beiträge zur Geologie Kameruns*, 1904.

» On pourrait penser que la communication de la mer turonienne avec celle du Damerghou n'a pas eu besoin d'être directe et qu'elle a pu se faire en contournant à l'ouest et au sud le massif ancien du Niger. Mais voici que, à moitié chemin entre le Damerghou et le Cameroun, et précisément sur le même méridien que le Mungo, on vient de recueillir à Gongola (province de Bauchi, Nigeria septentrionale) des fossiles turoniens, parmi lesquels des ammonites [1].

» Voilà donc bien précisées, semble-t-il, les traces d'un passage nord-sud, compris entre les granites de la région du Tchad et les schistes anciens du Kano, du Sokoto et du Dahomey (d'où nos officiers ont précisément rapporté de nombreux échantillons de granite, de pegmatite et de gneiss); passage par lequel la mer crétacée, venant du nord, communiquait avec un autre bassin méridional.

» D'ailleurs la présence du cénomanien au cap Lopez, d'où l'on a récemment rapporté une ammonite de la craie de Rouen, et la constatation faite du turonien près de Libreville, montrent que ce golfe atlantique, léchant le massif ancien de l'Afrique australe, devait s'étendre un peu au delà de l'Équateur.

» Ainsi, de plus en plus, la conception de l'histoire ancienne du continent africain se trouve profondément modifiée, et la principale part de ce résultat est due à l'intelligente attention que nos officiers veulent bien accorder, durant leurs pénibles missions, à des matières qui jusqu'alors n'avaient été envisagées que par des naturalistes de profession.

» C'est pourquoi, en terminant, je me fais un devoir d'insister sur la reconnaissance spéciale que mérite, de la part des géologues, le soin avec lequel la mission française de délimitation du Soudan a procédé, sous un soleil de feu, dans la rebutante aridité de la brousse, à la récolte méthodique des échantillons. Le chef de la mission, M. le capitaine Moll, son adjoint, le capitaine Carpinetty, enfin leur actif auxiliaire, le sergent Gérant, ont droit à des remerciements particuliers. Il est juste d'y associer l'administration des Colonies, pour les ressources qu'elle a fournies en vue de recueillir et de transporter à de longues distances les matériaux d'où devait sortir une nouvelle conquête de la science française. »

---

[1] Note ajoutée en dernière heure, le 8 septembre 1904, au compte rendu géologique de M. Bullen-Newton (*Geographical Journal*, novembre 1904).

M. Émile Picard, en déposant sur le Bureau un Ouvrage *Sur le développement de l'Analyse mathématique et ses rapports avec diverses sciences*, s'exprime comme il suit :

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les conférences que j'ai faites en Amérique en 1899 et 1904. Les trois premières traitent du développement de l'Analyse pendant le XIXe siècle; en même temps qu'elles ont un caractère historique, elles montrent les voies nouvelles où la Science tend à s'engager. La quatrième a été lue en septembre dernier au Congrès des Arts et Sciences de Saint-Louis; elle a surtout pour objet les relations de l'Analyse avec la Mécanique et la Physique mathématique, et l'on insiste sur l'influence que ces dernières sciences ont eue sur son développement. »

M. A. Picard, en présentant un Ouvrage intitulé : *Le Mexique au début du* XXe *siècle*, s'exprime en ces termes :

« Au nom de M. S. de Mier, ministre du Mexique auprès du gouvernement français, j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie des Sciences d'un grand Ouvrage en deux volumes intitulé : *Le Mexique au début du* XXe *siècle*.

» Le général Porfirio Diaz, qui préside avec tant d'éclat au développement pacifique de son pays, a tenu à en fixer l'état en 1900. Il a d'ailleurs eu la pensée, dont nous devons lui être reconnaissants, de confier exclusivement la tâche à des Français.

» M. S. de Mier était naturellement désigné pour la réalisation du projet conçu par M. le Président de la République mexicaine. Les sympathies dont il est entouré, grâce à sa profonde amitié pour la France, lui ont permis de grouper sans peine les talents et les bonnes volontés.

» Parmi les auteurs du livre, plusieurs appartiennent à l'Institut : le très regretté Gréard et M. Jules Claretie, de l'Académie française; M. Haller, de l'Académie des Sciences; MM. Levasseur, de Foville et Paul Leroy-Beaulieu, de l'Académie des Sciences morales et politiques. M. Levasseur était spécialement chargé de coordonner les diverses parties de l'œuvre, de rédiger une préface et de formuler des conclusions.

» J'ai moi-même traité de l'industrie, du commerce et de la navigation.

» L'Ouvrage se termine par une magnifique carte, due à un maître géographe illustre, M. Élysée Reclus. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure, publiée par ordre des corporations chargées de décerner le prix Nobel, intitulée : « Les prix Nobel en 1901 ».
2° Un Volume intitulé : « Les nerfs du cœur », par M. *E. de Cyon.*
3° Un Ouvrage intitulé : « L'Électricité à la portée de tout le monde », par M. *Georges Claude.* (Hommage de l'auteur.)

MM. **André (Désiré)**, **Ariès** (Le Lieutenant-Colonel), **Berget**, **Bricard**, **Blondlot**, **Campos Rodrigues** (le Vice-Amiral de), **Claude (Georges)**, **Conor**, **Détourbe**, **Dewar**, **Ferrié** (le Capitaine), **Freundler**, **Frouin**, **Gayde**, **Hervé (H.)**, **Kling (André)**, **Jolly (Justin)**, **Imbert (Léon)**, **La Porte**, **Launois**, **Lesage**, **Lespieau (R.)**, **Maillard**, **Marceau**, **Maurain (Ch.)**, **Minguin**, **Retraint**, **Roy (Pierre)**, **Sagnac (G.)**, **Villard (Paul)** adressent des remercîments à l'Académie pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance.

Mme Vve **Nepveu** adresse également des remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Sur la nouvelle comète Giacobini.* Note de M. **Giacobini**, présentée par M. Bassot.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les observations, les éléments et l'éphéméride de la nouvelle comète que j'ai rencontrée, le 17 décembre dernier, à l'aide de l'équatorial coudé de l'Observatoire de Nice.

Éléments de la comète calculés avec les observations de Nice des 17, 19 et 21 décembre.

T = 1904 novembre 8,195 Paris,

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 43^\circ 30' 1'' \\ \Omega &= 218.47,9 \\ i &= 99.48,3 \end{aligned}\right\} 1904,0.$$

$$\log q = 0,27812$$

Éphéméride pour 12h (temps moyen de Paris).

Dates. 1904-1905.	α.	Distance polaire.	log Δ.	H.
	h m s	° ′		
Décembre 27.....	16.40.19	57.50,1	0,3574	1,03
» 31.....	16.51.44	55.47,3	0,3527	1,04
Janvier 4.....	17. 3.44	53.40,7	0,3487	1,04
» 8.....	17.16.21	51.31,5	0,3453	1,04

Observations de la comète.

Dates. 1904.	Temps moyen de Nice.	Δα.	ΔℙP.	Nombre de compar.	Étoiles.
	h m s	m s	′ ″		
Décembre 17......	17.41.16	−1.35,42	+6. 1,0	10 : 5	*a*
» 18......	16.44. 1	+3.37,96	−1.21,9	15 : 10	*b*
» 19......	17.35. 8	−0.58,31	+7.40,9	15 : 10	*c*
» 20......	18. 5.45	+0.19,18	+7.35,2	16 : 10	*d*
» 21......	17.30.28	+0. 3,51	−2.22,3	24 : 10	*e*

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1904,0.

Étoiles.	Autorités.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
a...	Cambridge (Angl.) 7594	16.16.14,52	+0,52	62.26.14,9	+ 2,0
b...	» 7573	16.13.24,89	+0,53	62. 7.11,3	+ 2,7
c...	» 7635	16.20.37,53	+0,52	61.29.20,6	+ 2,3
d...	» 7647	16.21.56,45	+0,51	61. 0.38,5	+ 2,3
e...	» 7669	16.24.42,75	+0,50	60.42.46,5	+ 2,4

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1904.	α apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Décembre 17.....	16.14.39,62	$\bar{1},664_n$	62.32.17,9	$0,655_n$
» 18.....	16.17. 3,38	$\bar{1},683_n$	62. 5.52,1	$0,711_n$
» 19.....	16.19.39,74	$\bar{1},666_n$	61.37. 3,8	$0,647_n$
» 20.....	16.22.16,14	$\bar{1},648_n$	61. 8.16,0	$0,600_n$
» 21.....	16.24.46,76	$\bar{1},670_n$	60.40.26,6	$0,638_n$

» *Nota.* — Les quatre premières observations ont été faites par M. Giacobini à l'équatorial coudé de $0^m,40$ d'ouverture; la cinquième par M. Javelle au grand équatorial de $0^m,76$. »

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires et éphéméride de la comète Giacobini* (1904, *déc.* 17). Note de MM. G. Fayet et E. Maubant, présentée par M. Lœwy.

« Les observations utilisées sont celles des 18 décembre (Nice), 20 décembre (Nice) et 22 décembre (Besançon).

» En tenant compte des corrections de parallaxe et d'aberration, on a obtenu :

$$T = 1904 \text{ octobre } 25{,}5019, \text{ temps moyen de Paris.}$$

$$\left.\begin{aligned} \Omega &= 217^\circ 35' 29'' \\ i &= 99.10.47 \\ \omega = \pi - \Omega &= 35.31.38 \end{aligned}\right\} 1905{,}0,$$

$$\log q = 0{,}265996.$$

» Le lieu moyen et deux autres observations intermédiaires sont représentés comme il suit :

	O — C. $\cos\beta\, d\lambda$.	$d\beta$.
Observ. du 19 déc. (Nice)..........	$-2''$	$-4''$
» 20 » (Nice)..........	$+1$	0
» 21 » (Besançon)......	0	$+2$

» Du système précédent on a déduit l'éphéméride que voici, pour 12^h, temps moyen de Paris :

Dates. 1905.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	log Δ.	log r.	Éclat.
Janvier 1......	$16^h 54^m 25^s$	$+34^\circ 42'$	0,3558	0,3081	1,00
» 3......	17. 0.18	35.45	0,3542	0,3104	1,00
» 5......	6.20	36.48	0,3529	0,3126	0,99
» 7......	12.29	37.51	0,3517	0,3150	0,99
» 9......	18.48	38.55	0,3507	0,3173	0,98
» 11......	25.16	39.59	0,3500	0,3197	0,98
» 13......	31.53	41. 4	0,3495	0,3221	0,97
» 15......	38.38	42. 8	0,3492	0,3245	0,96
» 17......	45.34	43.12	0,3491	0,3270	0,95
» 19......	52.38	44.16	0,3493	0,3294	0,94
» 21......	17.59.55	+45.20	0,3497	0,3320	0,92

» L'éclat du jour de la découverte a été pris comme unité. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Tempel* (1873, II) *faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé de* $0^m,318$, par MM. **Rambaud** et **Sy**; présentées par M. Lœwy.

Dates. 1904.	Étoiles.	Temps moyen d'Alger.	✲−★ ΔÆ.	✲−★ Δ♁.	Nombre de compar.	Observ.
		h m s	m s	′ ″		
Déc. 5.....	*a*	6.14.55	+0.24,83	−6.47,0	10:10	S
» 5.....	*a*	6.29.14	+0.26,87	−6.43,8	10:10	R
» 6.....	*b*	6. 9.20	−0. 3,13	+3.39,4	6: 8	S
» 7.....	*b*	6. 7. 0	+0.13,63	−5.26,5	14:12	R
» 7.....	*c*	6.28.30	+0.17,05	−5.21,6	12:10	S

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moyenne 1904,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1904,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a..	19.55. 3,15	+1,73	−24.26.57,1	+12,4	Cordoba, C.G., n° 27393.
b..	19.59.15,00	+1,74	−24.33, 1	+12,4	Cordoba, zone-24°, n° 15792.
c..	20. 2.41,59	+1,74	−24.19.40,6	+12,5	Cordoba, C.G., n° 27552.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1904.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ s	
Déc. 5......	19.55.29,71	$\bar{1}$,594	−24.33.31,7	0,828
» 5......	19.55.31,75	$\bar{1}$,616	−24.33.28,5	0,819
» 6......	19.59.13	$\bar{1}$,584	−24.29. 3	0,831
» 7......	20. 2.56,96	$\bar{1}$,580	−24.24.54,6	0,832
» 7......	20. 3. 0,38	$\bar{1}$,615	−24.24.49,7	0,819

« La comète est très faible, difficile à observer. »

AÉRONAUTIQUE. — *Sur la stabilité des dirigeables.* Note de M. **G.-A. Crocco**, présentée par M. Maurice Levy.

« M. Ch. Renard a étudié, il n'y a pas longtemps, la question de la stabilité des dirigeables, en s'appuyant sur de précieuses expériences de statique expérimentale. Nous avons pensé que, dans le cas d'un ballon

fusiforme marchant dans l'espace libre, les phénomènes de stabilité pouvaient suivre des lois quelque peu différentes des lois simples qui régissent la stabilité d'un modèle retenu par un point fixe. Nous avons alors essayé d'éclaircir le problème en nous dégageant de cette restriction.

» On sera obligé d'admettre que la trajectoire du mobile aérien est contenue dans un plan vertical, et qu'on n'a pas affaire à d'autres mouvements rotatoires que celui de *tangage*. On supposera la force suspensive du gaz constante, et constamment appliquée au centre de gravité, G_1, du ballon. Pour de petits angles le couple de renversement, indiqué par M. Renard, pourra s'écrire $C_1 = nv^2\varphi$, n représentant une constante, φ l'angle de l'axe AG_1 du ballon avec la direction v de sa vitesse. Le couple C_1 sera dû à une force F, dont la direction s'écarte de celle de l'axe, et qui le coupe en un point A, à la distance l du centre de gravité. Si l'on suppose que la composante axiale F_2 de F soit toujours détruite par la poussée d'un propulseur très élastique et qu'il n'existe aucun couple provenant de l'excentricité du propulseur, il ne reste à considérer que la composante normale à l'axe, F_1, de F. Il sera alors permis de supposer v constante. De plus, puisqu'on a $C_1 = F_1 l$, si l'on donne à l une valeur moyenne convenable, on pourra écrire, pour les petits angles : $F_1 = kv^2\varphi$.

» Soit maintenant $\theta = f(t)$ la fonction qui exprime le tangage, les angles étant mesurés sur l'horizon. Dans les expériences de M. Renard on on a toujours $\varphi = \theta$. Mais lorsque le ballon est libre dans l'espace, il prend, sous l'action de F_1, un mouvement vertical $z = f_1(t)$, dont la vitesse $\frac{dz}{dt}$ se composant avec v donne une vitesse résultante w, qui fait un angle $\beta = f_2(t)$ avec l'horizon. Dans ce cas on aura $\varphi = \theta - \beta$, tandis que le couple redresseur, dû à la force suspensive du gaz, reste toujours exprimé, ainsi que dans les expériences de M. Renard, pour les petits angles, par $C_2 = M\gamma\delta\theta$, où M est la masse du système aérien, γ l'accélération due à la pesanteur, δ la distance entre G_1 et le centre de gravité du système. On ne peut donc plus comparer directement entre eux les deux couples C_1 et C_2.

» Il y a en outre un troisième couple, C_3, qui joue un rôle capital dans les phénomènes de stabilité. C'est un couple de nature dynamique, par rapport au tangage, qui a pour effet d'amortir ce mouvement. Pour un plan oscillant, on démontre que ce couple est donné par une expression de la forme $C_3 = mv\frac{d\theta}{dt}$, où m est une constante. Dans le cas complexe du ballon, on pourra retenir pour C_3 la même expression moyennant pour m une

valeur convenable. Nous poserons $m = kr^2$, où k a même signification et même valeur que dans F_1 et r *représente* une *longueur*.

» Si pour les petits angles on pose enfin : $\beta = \frac{1}{v}\frac{dz}{dt}$, on aura dans les formules précédentes les principaux éléments du problème en fonction de θ et β, fonctions eux-mêmes de la variable indépendante t.

» Les équations différentielles simultanées du problème pourront alors s'écrire : pour le tangage,

$$(a)\qquad I\frac{d^2\theta}{dt^2} + kr^2 v\frac{d\theta}{dt} + M\gamma\delta\theta - klv^2(\theta - \beta) = 0;$$

pour le mouvement vertical,

$$(b)\qquad Mv\frac{d\beta}{dt} - kv^2(\theta - \beta) = 0,$$

I représentant le moment d'inertie du système aérien.

» Les équations (a) et (b) se résolvent aisément soit en θ, soit en β; en donnant dans les deux cas une même équation différentielle linéaire sans second membre, dont la caractéristique est une équation algébrique de troisième degré, de la forme

$$(c)\qquad x^3 + ax^2 + bx + c = 0.$$

Les coefficients a, b, c sont des fonctions de v; a et c étant toujours positifs; b pouvant changer de signe selon les éléments du ballon ou la vitesse.

» Quand les racines réelles de l'équation (c) sont négatives, ainsi que la partie réelle des racines imaginaires, le mouvement du système aérien est stable d'une façon absolue, tandis que dans le cas contraire on devra douter en pratique de cette stabilité. L'examen du signe des racines de l'équation (c) se réduit aisément à l'examen du signe de l'expression $c - ab$, et l'on est conduit aux conclusions suivantes :

» Lorsqu'on a $Ml \leqq kr^2$, le mouvement du système est absolument stable à toutes les vitesses;

» Lorsqu'on a $Ml > kr^2$, il existe une *vitesse critique* donnée par

$$(e)\qquad v_c^2 = \frac{\gamma\,\delta M^2}{k(Ml - kr^2)}\,\frac{r^2}{r^2 + \rho^2},$$

où ρ est le *rayon d'inertie*, résultant de la position $I = M\rho^2$. En deçà de cette vitesse le système aérien est stable.

» L'examen de (e) montre le rôle capital joué par le couple d'amortissement dans les phénomènes de stabilité. Selon la valeur de kr^2, on peut avoir stabilité bien au delà de la valeur que M. Renard assigne à la vitesse critique. Si, dans les hypothèses les moins favorables, on porte dans la formule (e) les données du ballon *La France*, et qu'on néglige tout à fait le couple amortisseur inhérent à l'aérostat, on trouve que l'amortissement introduit par un plan de queue de *cinq* à *six* mètres carrés (au lieu des *trente-huit* requis par les calculs de M. Renard) suffit pour assurer à ce dirigeable une stabilité parfaite.

» Ces conclusions, quelque peu étonnantes, trouvent leur explication naturelle dans des considérations qui, dans le cas de mouvements périodiques, se rapportent aux différences de phase entre le tangage et le mouvement vertical. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la fragilité de certains aciers.* Note de MM. **A. Perot** et **Henri Michel Lévy**, présentée par M. A. Michel Lévy.

« Dans une Note précédente [1], nous avons décrit un appareil permettant d'étudier les phénomènes que produit un choc sur une barrette de métal encastrée à une de ses extrémités, frappée à l'autre, et munie d'une entaille de section trapézoïdale; nous avons indiqué les premiers résultats obtenus. Nous avons l'honneur d'exposer aujourd'hui à l'Académie la suite de cette étude.

» Depuis le début des recherches, nous avons légèrement modifié l'appareil; la tête du mouton qui produit le choc a été reliée à un contrepoids par l'intermédiaire d'une corde passant sur deux poulies; l'ensemble constitue une machine d'Atwood dont on peut modifier les masses et les hauteurs de chute. Lors du choc la corde se détend et c'est la force vive de la masse totale de la tête du mouton qui agit. On peut ainsi faire varier très commodément les vitesses d'action (vitesses du mouton pendant le choc) en agissant sur la vitesse au début et sur les kilogrammètres disponibles qui règlent la variation de la vitesse pendant le choc.

» D'autre part, le temps est enregistré sur la plaque photographique par la projection sur celle-ci des images d'une série de points lumineux

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 22 février 1904, p. 474.

qui se déplacent horizontalement avec une vitesse constante. Ces points sont produits par l'intersection de l'image réelle horizontale du filament d'une lampe Nernst avec une série de fentes en développantes de cercle, découpées sur le pourtour d'un disque métallique animé d'un mouvement uniforme. On obtient ainsi sur le cliché les portions d'une courbe qu'il est facile de reconstituer, dont le coefficient angulaire en chaque point donne le rapport des vitesses de la plaque et des points lumineux ($1^m,30$ à la seconde).

» Les études faites avec cet appareil ont confirmé pour divers aciers l'égalité des valeurs de la résistance à la rupture, mesurées soit avec la machine de traction, soit à l'aide de notre appareil.

» Elles ont montré de plus que le métal que nous avons plus particulièrement étudié [1] présente une fragilité essentiellement variable, alors même que les chocs sont produits avec des appareils identiques, dans des conditions déterminées d'entaille et d'encastrement des barrettes.

» L'étude des causes qui influent sur la fragilité est rendue très difficile par l'hétérogénéité des échantillons; néanmoins, en sciant en deux parties les barrettes, nous avons réussi à opérer sur des couples d'échantillons comparables.

» Il ressort nettement de l'examen des résultats obtenus que, *pour le métal étudié*, lorsque la vitesse du choc est et demeure pendant tout le choc suffisamment élevée, aucune déformation permanente ne se produit, le métal est fragile, tandis que, lorsque cette vitesse est suffisamment petite, le métal peut supporter une déformation permanente, indiquant les qualités inverses de la fragilité, mais l'étendue de cette déformation permanente est d'autant plus petite que l'on s'approche davantage de la vitesse qui donne la fragilité.

» Nous ne saurions, en l'état actuel de nos recherches, préciser davantage; toutefois on peut remarquer que ces faits suffisent à expliquer la forme concave particulière de la courbe d'efforts, indiquée pour les métaux fragiles dans notre précédente Note : cette concavité, qui disparaît quand le nombre des kilogrammètres disponibles est élevé et quand, par suite, la vitesse d'action varie peu, est vraisemblablement produite par l'allongement des dernières fibres du métal sollicitées avec des vitesses insuffisantes pour amener la fragilité.

» Les clichés que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie mon-

---

(1) Et qui a été mis obligeamment à notre disposition par M. Charpy.

trent la variation de la valeur de la déformation permanente avec la vitesse et sa disparition pour des vitesses de 6^m. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les rayons cathodiques et les lois de l'Électromagnétisme.* Note de M. **P. Villard**, présentée par M. J. Violle.

« La démonstration que M. Pellat a récemment donnée ([1]) de la réalité de la *magnétofriction* repose sur la considération d'une courbe expérimentale dont je lui avais communiqué la photographie. Cette démonstration serait rigoureuse si la courbe en question (lieu des traces des rayons cathodiques sur un écran dans un champ croissant) ne passait pas, dès son premier tour, par son point asymptotique. Or ce caractère est précisément incompatible avec la magnétofriction, comme on peut s'en convaincre en considérant les figures 1 et 2 qui indiquent le mode de description d'une courbe de ce genre; l'écran est ici perpendiculaire au champ supposé uniforme; la figure 2 correspond au cas d'un frottement.

» D'après les lois de l'Électromagnétisme, tous les rayons issus d'un point K, quelles que soient leurs directions et leurs vitesses, s'enroulent sur des tubes de force ayant tous une génératrice commune invariable, la ligne de force qui passe par le point d'émission, point nécessairement commun à toutes les trajectoires.

» Il en résulte que tout rayon qui accomplira une spire complète d'hélice (ou un nombre entier de spires), entre la cathode et l'écran, aboutira nécessairement au point O, trace de la génératrice commune à tous les tubes de force.

» La courbe ABO, lieu des traces des rayons, passera donc en O dès que le champ aura une valeur H telle que le rayon décrive une spire complète. Elle y repassera pour les valeurs 2H, 3H, ... du champ (deux spires, trois spires, etc.) et formera une série de boucles décroissantes passant toutes par O, à la fois point asymptotique et point multiple.

» S'il y avait un frottement quelconque, les rayons s'enrouleraient sur des surfaces grossièrement coniques dont les sections par l'écran seraient *intérieures* aux sections des cylindres précédents et, par suite, ne passeraient plus par le point O, sauf pour un champ très intense, tel que le diamètre de ces surfaces devienne négligeable *à la base* ([2]). La figure 2 représente, pour un demi-tour et un tour complet du rayon, les

---

([1]) *Comptes rendus,* t. CXXXIX, 11 juillet 1904, p. 124.

([2]) C'est encore plus évident si l'on considère que les rayons s'enroulent aussi sur des tubes de force ayant pour directrices des spirales. Les rayons ne peuvent plus rencontrer la ligne de force du point d'émission, puisqu'une spirale ne repasse jamais par son point de départ. Sous cette forme le calcul serait assez simple, mais la figure eût

spirales cathodiques. La première donne le point B′ au lieu de B, la seconde, le point O′. Si le frottement croît avec le champ, l'écart OO′ pourra dépasser BB′ et sera facile à constater. La courbe AB′O′ n'arrivera en O qu'après une infinité de boucles : ce point ne sera plus point multiple.

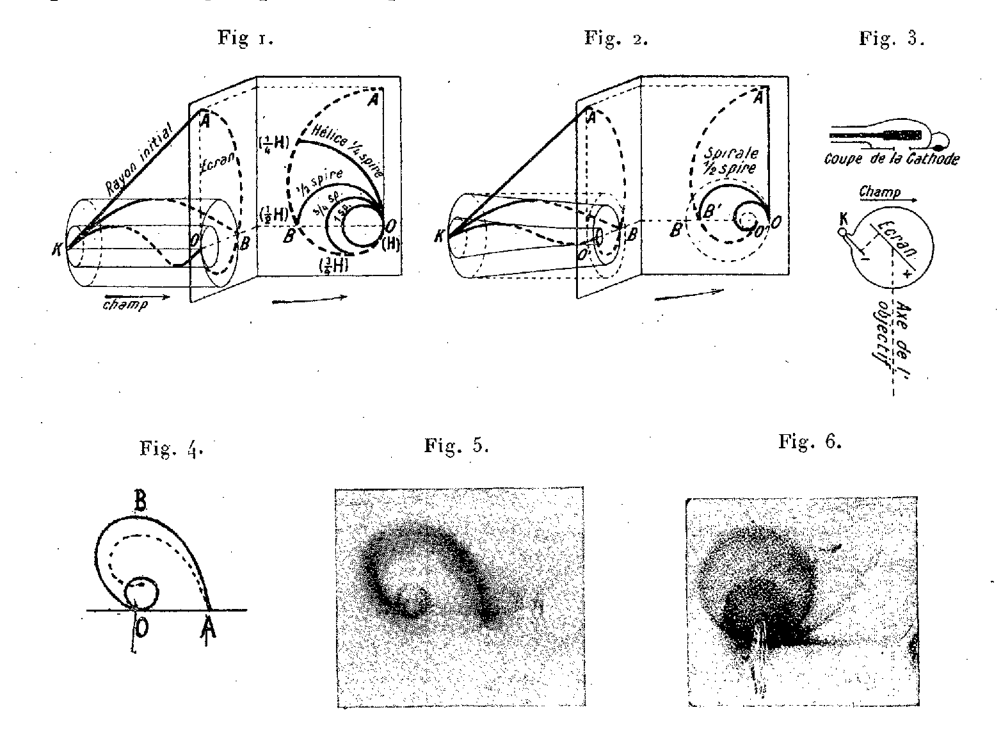


Fig 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

» Le simple examen du point asymptotique fournit ainsi un criterium très sûr, indépendant de la forme de l'écran, de l'orientation de la cathode, de l'uniformité du champ et même de l'inévitable divergence du faisceau. En effet, les diverses courbes correspondant aux rayons de directions différentes devant toutes passer par O (s'il n'y a pas de frottement), l'épaisseur du trait résultant sera nulle au point O (pratiquement égale au diamètre du point physique d'émission K). La précision sera donc très grande si l'on a une source ponctuelle et, de plus, un écran conducteur pour éviter les électrisations locales.

» Or la courbe que j'avais obtenue passait bien, dès le premier tour, par son point asymptotique, comme l'a d'ailleurs figuré M. Pellat [1]. Si le surbaissement observé

été trop compliquée. D'ailleurs, les directrices de ces tubes de force sont représentées par les spirales figurées sur le rabattement.

(1) J'avais également contrôlé ce caractère dans d'autres expériences que je n'ai pas décrites en détail, et où par exemple les rayons marquaient eux-mêmes leurs traces par réduction sur la paroi d'une ampoule en cristal; j'avais obtenu ainsi des courbes

avait eu pour cause la magnétofriction, la même cause aurait eu pour effet de relever au-dessus du point O la branche descendante (diminution progressive du diamètre de l'hélice cathodique). L'ellipticité très accusée des boucles de la courbe montrait que le surbaissement en question, relativement faible d'ailleurs ($\frac{1}{7}$), tenait à un léger défaut d'orientation, sans importance pour l'examen du point asymptotique.

» J'ai néanmoins cru devoir refaire l'expérience avec une ampoule mieux réussie. La figure 3 indique la disposition de l'ampoule et la coupe de la cathode. Un diaphragme en mica limite l'afflux cathodique et l'émission n'a lieu que par un point. La figure 5 représente la courbe obtenue, sensiblement identique à la courbe théorique reproduite à la même échelle (*fig.* 4). Toutefois les sommets des boucles correspondant à un nombre impair de demi-tours sont tronqués, les hélices à 45° étant tangentes à l'écran et les rayons plus obliques rencontrant seuls ce dernier : ceci contrôle l'orientation. La courbe figurée en pointillé est celle qu'on obtiendrait s'il y avait un frottement.

» Mais il est beaucoup plus simple d'observer directement les hélices dans l'oxygène ou encore de faire décrire une circonférence à un pinceau cathodique très fin (Hittorf). S'il y avait amortissement on aurait une spirale logarithmique. La cathode précédente, dont la boîte fait écran dans le gaz ionisé, convient bien pour cette expérience, qui donne le résultat reproduit figure 6 : on voit le faisceau initial et son enroulement dans trois champs différents. On peut aller ainsi jusqu'à 1000 unités.

» Les résultats précédents ne présentent pas la moindre anomalie pouvant faire supposer l'existence d'un frottement magnétique quelconque des corpuscules. »

THERMO-ÉLECTRICITÉ. — *Sur la thermo-électricité des alliages d'aluminium.* Note de M. **Hector Pécheux**, présentée par M. J. Violle.

« Comme suite à mes recherches sur certains alliages de l'aluminium (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, *passim*), j'ai déterminé leur thermo-électricité par rapport au cuivre, suivant la *méthode des déviations*. A cet effet, j'ai réalisé, avec le cuivre et toutes mes baguettes d'alliage (longueur variant de 12^{cm} à 20^{cm}) des éléments thermo-électriques que j'ai mis en

---

de grande dimension et très nettes, la prépondérance d'intensité du centre du faisceau étant plus apparente ainsi qu'avec les effets de fluorescence.

circuit avec un galvanomètre de W. Thomson soigneusement étalonné. La résistance totale du circuit étant égale à $5^{ohms},312$, la résistance des baguettes d'alliages, inférieure à $0^{ohm},01$ et par conséquent négligeable, la force électromotrice se déduisait immédiatement de la déviation.

» J'ai d'abord constaté que les métaux dont je me suis servi occupent dans la série thermo-électrique l'ordre indiqué par Tait, sauf en ce qui concerne l'aluminium en baguette qui se place entre le cuivre et le plomb ; l'aluminium en fil, que j'ai expérimenté aussi, est bien, comme l'a trouvé Tait, avant l'étain et le plomb, jusqu'à 200°. Mais on sait que la thermo-électricité d'un métal varie avec le mode de préparation : il n'y a donc rien d'étonnant à ce que l'aluminium coulé donne un résultat autre que l'aluminium en fil, métal écroui et qui devient ainsi positif par rapport à l'aluminium coulé. Cette remarque me paraît nécessaire étant donné que tous mes alliages ont été employés coulés et non en fils.

» Les résultats ci-après sont donnés en *microvolts*.

» 1° *Étain-aluminium*. — La soudure froide était à 17°,50 (circulation d'eau froide); la soudure chaude était exposée, successivement, aux températures de 100° (eau distillée à l'ébullition), et de 180° (huile d'aniline pure bouillante).

» Les quatre alliages Sn^5Al, Sn^3Al, Sn^2Al, $SnAl^3$ se placent dans l'ordre suivant :

		Al (baguette).	Sn^3-Al.	Sn^5-Al.	Sn-Al^3.	Sn^2-Al.	Sn (baguette).
	°	µv	µv	µv	µv	µv	µv
17°,50	100...	162,75	181,68	196,82	208,18	223,31	227,10
	180...	359,08	366,72	416,38	458,40	462,22	477,50

» Tait avait trouvé pour l'étain, en baguette également, le nombre $237^{\mu}{}_{v}$ entre 0° et 100°.

2° *Plomb-aluminium.*

		(92 %).	(94 %).	(96 %).	Al (baguette).	Pb (baguette).
	°	µv	µv	µv	µv	µv
17°,50	100.....	94,63	113,55	151,40	162,75	211,96
	180.....	181,68	219,53	363,36	359,08	416,35

» Tait a trouvé, pour le plomb en baguette, $208^{\mu}{}_{v}$ (entre 0° et 100°), chiffre très voisin de celui que j'ai obtenu.

3° *Bismuth-aluminium.*

		(75 %).	(85 %).	(94 %).	(88 %).	Al (baguette).	Bi (baguette).
	°	µv	µv	µv	µv	µv	µv
17°,50	100...	98,41	121,12	155,19	159,18	162,75	5916
	180...	204,39	280,09	302,80	325,51	359,08	9955

» Pour les alliages suivants, de l'aluminium avec le magnésium, l'antimoine et le zinc (alliages moins fusibles que les précédents), j'ai porté la soudure chaude à 100°, 180° et 380° (huile de lin bouillante).

4° *Magnésium-aluminium.*

		(68 %).	(77 %).	(85 %).	(66 %).	Mg (fil).	Al (bag.).	(73 %).
	°	μv	μv	μv	μv	μv	μv	μv
17°,50	100...	83,27	105,98	121,12	128,69	136,26	162,75	181,68
	180...	155,19	219,53	272,52	280,09	249,81	359,08	423,92
	380...	151,40	249,81	295,23	340,65	458,40	404,90	531,30

» Le magnésium est difficile à étudier, à cause de la facilité avec laquelle il s'oxyde quand la soudure chaude n'est pas bien isolée à l'aide de l'ouate.

5° *Antimoine-aluminium.*

		Sb (baguette).	$Sb-Al^{38}$.	$Sb-Al^{30}$.	$Sb-Al^{40}$.	$Sb-Al^{35}$.	Al (baguette).
	°	μv	μv	μv	μv	μv	μv
17°,50	100...	2920,50	45,42	64,35	87,05	98,41	162,75
	180...	5459,65	105,98	151,40	177,90	211,96	359,08
	380...	7217,95	151,40	211,96	249,81	317,94	404,90

6° *Zinc-aluminium.*

		Zn (bag.).	Zn^3-Al.	Zn^2-Al.	Zn-Al.	$Zn-Al^2$.	$Zn-Al^3$.	$Zn-Al^4$.	$Zn-Al^6$.	$Zn-Al^{10}$.	$Zn-Al^{12}$.	Al (bag.).
	°	μv	μv	μv	μv	μv	μv	μv	μv	μv	μv	μv
9°,50	100...	18,92	49,21	64,35	113,55	166,54	151,40	161,47	174,12	181,68	166,54	177,90
	180...	26,95	94,63	128,69	246,03	340,65	314,16	348,22	404,92	389,64	382	382
	380...	41,64	113,55	162,75	352	611,20	460,31	523,34	679,96	719,95	595,92	443,12

» De tous les alliages d'aluminium que j'ai étudiés, le $Zn-Al^6$ et le $Zn-Al^{10}$ sont ceux qui ont le plus grand pouvoir thermo-électrique par rapport au cuivre, après 180°; le $Zn-Al^2$, d'abord au-dessous, s'en rapproche ensuite vers 380°. »

MAGNÉTISME. — *Sur la théorie du magnétisme.*
Note de M. P. LANGEVIN, présentée par M. Mascart.

« I. On sait la fécondité remarquable manifestée par la conception qui fait de la matière une agglomération de centres électrisés ou *électrons* en mouvement périodique stable sous l'influence de leurs actions mutuelles. En particulier, tous les phénomènes de radiation, les propriétés des diélectriques et des conducteurs, se laissent facilement grouper autour de cette hypothèse.

» Cependant les phénomènes complexes du magnétisme et du diamagnétisme ont semblé jusqu'ici se laisser atteindre plus difficilement, bien

que les électrons gravitant dans l'atome sur des orbites fermées fournissent à première vue une représentation simple des courants particulaires d'Ampère, capables de s'orienter sous l'action d'un champ magnétique extérieur pour donner lieu au magnétisme induit, ou de réagir par induction, selon l'idée de Weber, contre la création de ce champ extérieur, comme le font les substances diamagnétiques.

» Ceux qui ont essayé de poursuivre cette idée l'ont trouvée jusqu'ici stérile (¹). Je suis parvenu à montrer, contrairement à cette opinion, *qu'il est possible, grâce à l'hypothèse des électrons, de trouver pour le para- et le diamagnétisme les interprétations complètement distinctes qu'ils exigent,* conformément aux lois établies par M. P. Curie (²) : le magnétisme faible, forme atténuée du ferromagnétisme, varie en raison inverse de la température absolue, tandis que le diamagnétisme s'est montré dans tous les cas observés, à l'exception du bismuth solide, rigoureusement indépendant de la température. La théorie que je propose permet de rendre compte entièrement de ces deux lois.

» *Je crois possible enfin d'éclairer de ce point de vue la question complexe de l'énergie magnétique.*

» On trouvera ici uniquement les résultats principaux de ce travail qui sera publié complètement ailleurs.

» II. Une particule électrisée de charge e et de vitesse v est équivalente à un élément de courant de moment ev. On déduit facilement de là qu'un courant particulaire constitué par un électron mobile dans le temps périodique τ sur une orbite fermée de surface S est équivalent, au point de vue du champ magnétique à distance, à un aimant de moment magnétique

$$M = \frac{eS}{\tau}$$

normal au plan de l'orbite.

» Un semblable courant particulaire correspondra à chacun des électrons présents dans la molécule et le moment magnétique résultant de celle-ci pourra être nul ou non suivant le degré de symétrie de l'édifice moléculaire.

» Si, à un ensemble de telles molécules, on superpose un champ magnétique extérieur, *tous les courants particulaires subissent une modification indé-*

(¹) W. Voigt, *Ann. d. Physik,* t. IX, 1902, p. 115. — J.-J. Thomson, *Phil. Mag.*, t. VI, 1903, p. 673.

(²) P. Curie, *Ann. de Chim. et de Phys.,* t. V, 1895, p. 289.

pendante de la manière dont la superposition est obtenue, soit par établissement du champ, soit par déplacement des molécules. *Le sens de cette modification correspond toujours au diamagnétisme*, l'accroissement du moment magnétique étant, si H est la composante du champ normale au plan de l'orbite,

$$\Delta M = -\frac{He^2}{4\pi m} S$$

dans le cas d'une orbite circulaire, m étant la masse de l'électron.

» Quand la molécule est supposée immobile, le travail nécessaire à cette modification est fourni par le champ électrique créé conformément aux équations de Hertz pendant l'établissement du champ magnétique. J.-J. Thomson ne fait pas intervenir ce champ électrique, et W. Voigt en tient compte de manière incomplète.

» Dans le cas opposé où la modification est due au déplacement des molécules, le travail est fourni aux courants particulaires par l'énergie cinétique de la molécule ou par les actions des molécules environnantes. *La propriété diamagnétique acquise au moment de l'établissement du champ subsistera en dépit de l'agitation moléculaire.*

» III. Au total, cette modification se manifeste de trois manières distinctes, trois faces du même phénomène :

» 1° Si le moment résultant des molécules est nul, la substance est diamagnétique au sens ordinaire du mot, et l'ordre de grandeur des constantes observées est tout à fait d'accord avec l'hypothèse de courants circulant suivant des orbites intramoléculaires.

» *Cette conception conduit à retrouver la loi d'indépendance établie par M. Curie entre les constantes diamagnétiques et la température ou l'état physique.*

» 2° Si le moment résultant n'est pas nul, la substance possède un paramagnétisme qui masque toujours le diamagnétisme général sous-jacent. Les échanges d'énergie entre les aimants moléculaires et le champ magnétique extérieur, ou le mouvement d'ensemble des molécules, se font par l'intermédiaire de ce diamagnétisme.

» *J'ai pu retrouver, à partir de là, la loi de variation du magnétisme faible en raison inverse de la température.*

» 3° Enfin le changement de période de révolution sur les orbites impliqué dans la modification diamagnétique *correspond au phénomène de Zeeman, général comme le diamagnétisme lui-même : tous les corps, même le fer, étant diamagnétiques.*

» La *modification diamagnétique se produit instantanément au moment de l'établissement du champ; c'est dans tous les cas le phénomène initial*, puis, par son intermédiaire, de l'énergie est empruntée au mouvement d'ensemble des molécules et modifie l'agitation thermique de celles-ci; le paramagnétisme permanent apparaît, au moins dans les corps magnétiques gazeux, après qu'un réarrangement, qui répartit de nouveau également l'énergie cinétique entre les molécules, s'est produit; les axes magnétiques des molécules étant alors orientés de préférence dans la direction du champ extérieur.

» IV. Les orbites considérées qui représentent les courants particulaires d'Ampère sont aussi les circuits de résistance nulle du diamagnétisme de Weber, avec cette particularité remarquable *que le flux à travers ces circuits ne reste constant,* comme le supposait Weber, *que si l'inertie des électrons est tout entière d'origine électromagnétique*.

» J'ai démontré que les orbites, supposées circulaires et décrites sous l'action d'une force centrale quelconque, ne subissent aucune déformation sous l'action d'un champ, la vitesse des électrons étant seule modifiée; et l'on peut, dans l'hypothèse où l'inertie est tout entière électromagnétique, se former une conception exacte et simple de tous les faits magnétiques et diamagnétiques *en considérant les courants particulaires comme des courants ordinaires existant dans des circuits indéformables mais mobiles, de résistance nulle et d'énorme self-induction, auxquels toutes les lois ordinaires de l'induction sont applicables.* »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur un phénomène de l'adaptation rétinienne relatif à la vision des couleurs faibles.* Note de M. **A. Polack**, présentée par M. d'Arsonval.

« L'influence exercée sur la sensibilité rétinienne par l'adaptation à l'obscurité a été de la part des auteurs l'objet d'une étude minutieuse.

» On s'accorde à admettre deux modes de sensibilité rétinienne : l'un pour la lumière, l'autre pour la couleur et, quel qu'en soit le mécanisme intime, les deux processus subissent différemment l'influence de l'adaptation, comme l'a montré Charpentier.

» Je peux apporter à l'appui de cette doctrine un fait nouveau, qui consiste dans une élévation momentanée de la sensation chromatique déterminée par une basse lumière à l'instant même où l'on fait sortir la rétine de son état d'adaptation à l'obscurité.

» L'expérience qui le montre est très simple :

» Après un séjour dans l'obscurité je commence à éclairer le verre dépoli du photoptomètre par une lumière monochromatique; j'élève graduellement l'intensité jusqu'à provoquer la première sensation de couleur et je la dépasse un peu. En ce moment, tenant une lampe à incandescence en arrière de la tête de manière que celle-ci porte ombre sur le verre dépoli, je tourne le bouton de l'interrupteur. Aussitôt que la pièce s'illumine, la couleur devient plus saturée; de pâle et incertaine qu'elle paraissait dans l'obscurité elle se transforme en couleur bien plus franche. Mais après une courte durée cette sensation nouvelle décroît rapidement et s'évanouit presque complètement devant l'éclairage intense de la lampe.

» On peut remplacer la lampe par une simple allumette qu'on fait partir en la tenant au-dessus et en arrière de la tête.

» Cette expérience donne souvent des résultats négatifs pour les lumières rouges et orangées. Elle m'a réussi pourtant après une très bonne adaptation à l'obscurité. Dans ces conditions, j'ai vu nettement le phénomène ci-dessus se produire avec le rouge et l'orangé en même temps que j'ai constaté un intervalle photochromatique pour ces couleurs avec ceci de particulier qu'à l'extrême limite de son minimum chromatique le rouge présentait des alternatives de sensation colorée et incolore. Avec des couleurs plus réfrangibles l'expérience réussit d'autant mieux que leur intervalle photochromatique est plus considérable pour l'observateur, et il n'est même pas indispensable de recourir à l'obscurité complète; on obtient déjà un résultat bien net pour le vert et surtout pour le bleu dans une obscurité relative où leur intervalle photochromatique est encore très sensible.

» On peut donner de ce fait l'interprétation suivante assez probable :

» L'adaptation augmente considérablement la sensibilité lumineuse proprement dite et influence relativement peu la sensibilité chromatique. Une couleur à basse lumière vue au milieu de l'obscurité paraît donc plus blanchâtre, mais au moment où l'on éclaire la pièce l'effet de l'adaptation commence à disparaître et la sensation s'affranchit de la lumière blanche en rapport avec cette adaptation, lumière qui réduit notablement la saturation de la couleur, tout en la rendant plus lumineuse dans l'obscurité.

» Ce phénomène caractérise ainsi les phases fonctionnelles par lesquelles passe la rétine adaptée à l'obscurité pour s'adapter de nouveau à la lumière diffuse; il permet de déterminer la durée de ce passage d'un état à l'autre et prouve encore une fois l'indépendance relative des sensibilités lumineuse et chromatique de la rétine. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la réduction par le bore amorphe des oxydes du manganèse et la préparation d'un nouveau borure de manganèse.* Note de M. **Binet du Jassonneix**, présentée par M. H. Moissan.

« Le bore amorphe réduit un grand nombre d'oxydes métalliques ([1]). Avec les oxydes du fer, du nickel, du cobalt, il donne des fontes dont on peut séparer les borures définis cristallisés ([2]). Enfin un borure de manganèse répondant à la formule MnB^2 et contenant 28 pour 100 de bore a été préparé par MM. Troost et Hautefeuille ([3]).

» Le protoxyde, le bioxyde et l'oxyde intermédiaire de manganèse sont réduits par le bore à la température du four à vent, mais on obtient difficilement une masse métallique fondue. A la haute température du four électrique l'acide borique formé est volatilisé et, si la chauffe est assez rapide, il reste une fonte borée de manganèse, non carburée. On introduit dans un four électrique à tube une nacelle de charbon contenant le mélange fortement comprimé d'oxyde de manganèse et de bore en proportions variables. La réaction a lieu en quelques secondes avec un courant de 400 ampères sous 100 volts; on retire la nacelle dès que le manganèse commence à se volatiliser.

» Lorsque l'oxyde de manganèse est en excès par rapport au bore, la fonte obtenue peut contenir jusqu'à 97 pour 100 de manganèse; dans ces conditions, elle se laisse facilement limer. Avec un excès de bore, au contraire, on prépare des fontes de plus en plus grenues et dures dont la teneur en bore varie jusqu'à 20 pour 100 environ. Ces fontes sont attaquées par les acides étendus ou concentrés. Grossièrement pulvérisées, elles brûlent avec incandescence dans le chlore dès le rouge sombre, mais l'action s'arrête aussitôt et le chlorure de manganèse fondu protège un résidu constitué par un borure défini que l'on isole par des lavages rapides à l'eau, puis à l'alcool.

([1]) H. Moissan, *Étude des propriétés du bore amorphe* (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 617).

([2]) H. Moissan, *Préparation et propriétés du borure de fer* (*Comptes rendus*, t. CXX, p. 173). — *Étude des borures de nickel et de cobalt* (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 424).

([3]) Troost et Hautefeuille (*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 1263).

» Ce borure présente l'aspect d'une poudre métallique brillante, formée de petits cristaux brisés. Sa densité est de 6,2 à 15°.

» Le borure de manganèse s'enflamme au contact du fluor à la température ordinaire; le chlore l'attaque au rouge sans incandescence. Il n'est pas altéré dans le brome liquide, mais il brûle dans la vapeur de brome au rouge sombre. L'action de la vapeur d'iode, même à haute température, est très superficielle. Chauffé dans l'oxygène, il s'oxyde sans incandescence avec formation d'un borate fusible. L'azote est sans action au rouge. Au-dessus de 1000°, les cristaux sont altérés superficiellement.

» Le borure de manganèse est attaqué lentement par l'eau froide avec dégagement d'hydrogène et formation d'un dépôt d'hydrate manganique qui limite bientôt la réaction. L'eau, filtrée et limpide, contient de l'acide borique en solution; elle se trouble quand on la chauffe et laisse déposer de l'hydrate manganique. La vapeur d'eau agit de même : le borure est oxydé; le courant de vapeur entraîne de l'acide borique et de l'hydrogène. L'acide chlorhydrique étendu dissout le borure de manganèse avec dégagement d'un gaz qui brûle avec une flamme verte au moment de sa production, mais qui ne contient plus que de l'hydrogène après avoir été lavé sur l'eau, transvasé sur la cuve à mercure et desséché par le chlorure de calcium. Dans le gaz chlorhydrique, au rouge sombre, il se forme du protochlorure de manganèse et l'hydrogène qui se dégage entraîne du chlorure de bore. Le borure de manganèse est également attaqué par les acides fluorhydrique, azotique et sulfurique.

» Le gaz ammoniac, au-dessus de 1000°, l'altère profondément. Après dissolution dans l'acide chlorhydrique étendu du borure non attaqué, il reste un composé azoté de bore et de manganèse pulvérulent, d'un blanc grisâtre, inattaquable par les acides, même à chaud, et donnant avec les alcalis ou les carbonates alcalins en fusion un manganate avec dégagement d'ammoniaque.

» L'action de la solution ammoniacale et des solutions alcalines sur le borure de manganèse est comparable à celle de l'eau. Enfin la soude et la potasse fondues, ainsi que les carbonates alcalins, au rouge, l'attaquent avec formation de manganates et de borates.

» *Analyse.* — Un poids déterminé de borure de manganèse est attaqué par l'acide azotique étendu dans l'appareil décrit par M. Moissan pour le dosage du bore (¹). L'acide borique formé est entraîné par l'alcool méthylique, puis dosé par un titrage alcalimétrique suivant la méthode de Jones modifiée par Stock (²).

» Le manganèse est pesé à l'état d'oxyde intermédiaire après précipitation à l'état de carbonate. Les résultats obtenus sont les suivants :

	I.	II.	III.	Théorie pour MnB.
Manganèse	83,6	83,9	83,4	83,34
Bore	16,0	15,8	16,4	16,66

(¹) H. Moissan, *Sur le dosage du bore* (*Comptes rendus*, t. CXVI, p. 1087).

(²) A. Stock, *Sur le dosage volumétrique de l'acide borique* (*Comptes rendus*, t. CXXX, p. 516).

» La composition du borure étudié est donc représentée par la formule MnB. Il prend place à la suite des borures définis et cristallisés FeB, NiB, CoB préparés au four électrique par M. Moissan. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxygène quadrivalent.* Note de M. E.-E. BLAISE, présentée par M. A. Haller.

« J'ai montré antérieurement ([1]) que les combinaisons organomagnésiennes mixtes renferment une molécule d'éther de constitution. J'ai indiqué également que, vu la stabilité de ces combinaisons, la molécule d'éther devait faire partie intégrante de la molécule totale, celle-ci se formant grâce au passage de l'atome d'oxygène oxydique à l'état quadrivalent. Je me suis proposé de rechercher si certaines réactions chimiques ne permettraient pas de mettre en évidence la constitution de ces dérivés oxonium. Je me suis adressé, non plus aux dérivés organomagnésiens mixtes, mais à l'iodure de magnésium et j'ai étudié les combinaisons que ce sel fournit avec les différentes classes de corps organiques oxygénés et en particulier avec les éthers-oxydes à fonction simple ou complexe.

» Lorsqu'on fait réagir l'iode sur le magnésium, en présence d'oxyde d'éthyle, il se produit une réaction vive et l'on obtient une combinaison très bien définie, qui cristallise en gros prismes et qui a été déjà signalée par M. Zélinsky. Ce corps fond à 52°-53°, il est très soluble dans le benzène et dans l'iodure d'éthyle. On peut lui attribuer la formule de constitution suivante :

$$\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} I & I \\ & Mg \end{matrix}\!\!>\!O\!<\!\!\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix},$$

vérifiée par la réaction que j'indiquerai plus loin. Il faut mentionner, cependant, que le poids moléculaire, déterminé en solution benzénique, est double de celui qu'indique cette formule. Ce résultat ne semble, d'ailleurs, pouvoir être expliqué qu'en admettant une association moléculaire. L'éthéroiodure de magnésium fond vers 52°-53°, mais, si l'on continue à le chauffer, aucune ébullition ne se manifeste avant la température de 160°, et ce n'est qu'à la température de 190° que l'éther commence à distiller. Il ne reste finalement qu'un résidu d'iodure de magnésium. Sous l'influence du temps, l'éthéroiodure se décompose peu à peu en se colorant en brun, puis en noir.

» L'oxyde de méthyle et d'amyle, l'oxyde d'amyle et l'anisol se comportent sensiblement comme l'oxyde d'éthyle vis-à-vis de l'iode et du magnésium, mais, dans ces divers cas, je n'ai pas réussi à isoler de combinaison cristallisée. Par contre, le formal

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 839.

diéthylique et l'acétate d'éthyle fournissent des dérivés solides. Ces composés répondent aux formules :

$$\begin{array}{c} C^2H^5 \\ C^2H^5-O-CH^2 \end{array}\!\!>O<\!\!\begin{array}{c} I \quad I \\ Mg \end{array}\!\!>O<\!\!\begin{array}{c} C^2H^5 \\ CH^2-O-C^2H^5 \end{array} \qquad MgI^2.6CH^3-CO^2C^2H^5.$$

» Je me suis proposé d'abord de rechercher comment varie la basicité de l'atome d'oxygène, suivant le poids des radicaux carbonés qui y sont fixés. On constate, à ce point de vue, que l'atome d'oxygène se comporte comme d'autant plus basique que ces radicaux sont plus lourds. L'oxyde d'amyle, par exemple, déplace avec une grande énergie l'oxyde d'éthyle de sa combinaison iodomagnésienne. Si, dans un tube à essai, on place de l'éthéroiodure de magnésium et si l'on y verse ensuite de l'oxyde d'amyle, il se produit une vive ébullition et l'oxyde d'éthyle distille. Le déplacement est absolument analogue à celui de l'ammoniac d'un sel ammoniacal par une solution suffisamment concentrée de potasse. L'oxyde de méthyle et d'amyle déplace également l'oxyde d'éthyle, mais avec une moindre énergie. Il suffit cependant de chauffer doucement au bain-marie pour voir l'oxyde d'éthyle distiller. Par contre, si l'un des radicaux fixés à l'oxygène dans l'éther-oxyde est cyclique, l'acidité de ce radical intervient pour diminuer considérablement la basicité de l'oxygène. C'est ainsi que l'oxyde d'éthyle déplace l'anisol, réaction mise en évidence par une abondante cristallisation d'éthéroiodure de magnésium.

» En ce qui concerne le formal diéthylique, l'oxygène y est plus basique que dans l'oxyde d'éthyle, car il déplace ce dernier et, *a fortiori*, l'anisol. L'acétate d'éthyle déplace de même l'éther ordinaire. Ces réactions réciproques permettent, dans certains cas, de préparer très aisément des combinaisons qu'on n'obtient qu'avec peine par action directe. C'est ainsi que les combinaisons iodomagnésiennes du formal diéthylique et de l'acétate d'éthyle s'obtiennent très facilement par double décomposition entre l'éthéroiodure de magnésium et le formal ou l'acétate d'éthyle.

» Mettant à part le cas spécial de l'acétate d'éthyle, j'ai cherché à déterminer, par voie chimique, la constitution des combinaisons que l'iodure de magnésium donne avec les éthers oxydes. L'action des chlorures d'acides sur ces combinaisons établit, comme on le verra, le rôle fondamental que la molécule d'éther oxyde y joue.

» Si l'on fait réagir le chlorure de benzoyle sur l'éthéroiodure de magnésium, à raison d'une molécule de chlorure par atome d'iode, on ne constate, à basse température, aucun échauffement notable. Mais, en chauffant au bain-marie, on voit, au bout de peu de temps, le liquide se séparer en deux couches. Si, après 2 heures de

chauffage, on décompose le produit de la réaction par l'eau, on obtient une solution éthérée qui, soumise à la distillation fractionnée, donne une première portion constituée par de l'iodure d'éthyle et une seconde portion formée de benzoate d'éthyle. Une telle réaction ne peut s'expliquer que par le schéma suivant :

$$\frac{\begin{matrix} C^2H^5\diagdown & I & I & \diagup C^2H^5 \\ O & & & O \end{matrix}}{\begin{matrix} C^2H^5\diagup & \diagdown Mg \diagup & & \diagdown C^2H^5 \end{matrix}} + 2C^6H^5-COCl = 2C^2H^5I + 2C^6H^5-CO^2C^2H^5 + MgCl^2.$$

» Elle montre le rôle essentiel que la molécule d'éther joue dans le composé primitif et établit la constitution de celui-ci.

» Un autre essai, effectué avec l'isocyanate de phényle, m'a montré que ce corps ne réagit pas sur l'éthéroiodure de magnésium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la réduction des anhydrides d'acides bibasiques.* Note de M. G. **Blanc**, présentée par M. A. Haller.

« La facilité avec laquelle les groupes — $COOC^2H^5$ et — $CONH^2$ sont réduits en groupe — CH^2OH par le sodium et l'alcool absolu (L. Bouveault et G. Blanc, *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1676; t. CXXXVII, p. 60 et 326; t. CXXXVIII, p. 148) m'a engagé à essayer la méthode pour l'obtention des lactones à partir des anhydrides d'acides bibasiques, dans le but de remplacer le procédé à l'amalgame de sodium et à l'amalgame d'aluminium par un autre d'une application plus pratique. Mais la théorie prévoit autre chose. Si l'on part d'un anhydride d'acide dissymétrique, il est impossible par les procédés actuels de savoir de quel côté portera la réduction. Tantôt c'est du côté du carboxyle fort, tantôt du côté du carboxyle faible. (Fichter et Herbrand, *Ber.*, t. XXIX, p. 1192. — Fichter et Beisswenger, *Ber.*, t. XXXVI, p. 1200. — E. Blaise, *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1153.)

» Par l'emploi du sodium et de l'alcool, il est permis de penser que pareille incertitude va disparaître.

» En effet, de deux choses l'une, ou la réduction aura lieu directement avec production de lactone, ou bien il y aura formation transitoire du sel de sodium de l'éther acide formé dans l'action de l'éthylate sur l'anhydride, et réduction ultérieure de ce composé fonctionnant comme éther. Or si nous nous rappelons que la réduction d'un éther dans l'alcool correspondant est d'autant plus aisée que le groupe $CO^2.C^2H^5$ est lié à 1^{at} de carbone moins substitué, nous en conclurons que, dans la première hypothèse, c'est le carboxyle fort de l'anhydride qui sera réduit

» Examinons la seconde. Quand l'éthylate de sodium réagit sur un anhydride, c'est

toujours le sel de sodium de l'éther ortho qui se produit

$$\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>\!\underset{\displaystyle CH^2-CH^2.CO}{C.CO\text{———}O} + C^2H^5ONa = \begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>\!\underset{\displaystyle CH^2.CH^2.CO^2C^2H^5}{C.CO^2Na}$$

» Si alors ce sel de sodium subit la réduction en tant qu'éther, on voit que c'est encore le carboxyle fort de l'anhydride qui devra être réduit.

» L'expérience vérifie en grande partie ces prévisions.

» Quand on fait tomber sur du sodium (6^{atm}) 1^{mol} d'anhydride dissoute dans l'alcool absolu, il se déclare une réaction violente, que l'on conduit exactement comme dans la réduction des éthers. Après enlèvement de l'alcool par un courant de vapeur, on sépare la lactone formée ainsi que l'acide non attaqué par les procédés connus. Le procédé est rapide et le rendement est en général bon (20 à 50 pour 100). L'emploi de l'alcool amylique n'est pas avantageux, sauf dans le cas de l'anhydride camphorique. Les expériences ont porté sur les anhydrides pyrotartrique, αα-diméthylsuccinique αα-diméthylglutarique, ββ-diméthylglutarique, isopropylsuccinique et camphorique. La constitution des lactones obtenues a été démontrée par cyanuration et caractérisation de l'acide bibasique ainsi formé. C'est ainsi que j'ai reconnu que l'acide isopropylsuccinique fait exception à la règle. La lactone obtenue en effet donne, sous l'action du cyanure de potassium, un mélange des acides α- et β-isopropylglutarique, dans lequel le second prédomine. La réduction s'est faite en sens contraire. Il m'est impossible de spécifier le processus de réduction; rien ne s'oppose cependant à la formation préalable d'un sel de sodium d'un orthoéther; effectivement, en soumettant à la réduction l'éther orthocamphorique, j'ai obtenu la campholide de M. Haller fusible à 210°.

» Je poursuis actuellement l'étude des lactones obtenues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode générale de synthèse des aldéhydes à l'aide des acides glycidiques substitués.* Note de M. **Georges Darzens**, présentée par M. G. Lemoine [1].

« J'ai déjà fait connaître une nouvelle méthode de synthèse des aldéhydes (*Société chimique*, 27 novembre 1903). Depuis, j'ai pu étendre cette méthode et en montrer toute l'importance.

» *Principe de la méthode.* — Je prépare d'abord les éthers des acides glycidiques β-disubstitués en condensant, à l'aide de l'éthylate de sodium,

(1) Cette Note avait été présentée dans la séance du 12 décembre 1904.

des cétones avec l'éther chloracétique :

$$\text{(I)}\quad \begin{matrix} R \\ \quad\diagdown \\ \quad CO \\ \quad\diagup \\ R' \end{matrix} + Cl\text{-}CH^2CO^2C^2H^5 = \begin{matrix} R \\ \quad\diagdown \\ \quad C - CH - CO^2C^2H^5 + HCl. \\ \diagup\diagdown\diagup \\ R' \quad O \end{matrix}$$

» La saponification de ces éthers conduit à des acides peu stables qui se décomposent facilement en aldéhyde et acide carbonique :

$$\text{(II)}\quad \begin{matrix} R \\ \quad\diagdown \\ \quad C - CH - CO^2H \\ \diagup\diagdown\diagup \\ R' \quad O \end{matrix} = \begin{matrix} R \\ \quad\diagdown \\ \quad CH - COH + CO^2. \\ \diagup \\ R' \end{matrix}$$

» Les acides glycidiques disubstitués β étaient entièrement inconnus. On ne connaissait guère, comme homologues de l'acide glycidique, que les deux acides méthylglycidiques (Mélikow) et l'acide phénylglycidique. Ce dernier avait été préparé par Erlenmeyer en condensant dans les mêmes conditions l'aldéhyde benzoïque avec l'éther chloracétique. Mais cet acide monosubstitué est relativement stable et ne donne que de faibles rendements en aldéhyde phénylacétique. Cette réaction n'est d'ailleurs pas applicable à d'autres aldéhydes et ne saurait constituer une méthode générale.

» *Préparation des éthers des acides glycidiques β-disubstitués.* — Dans un mélange bien refroidi de molécules égales d'une cétone et d'éther monochloracétique, je projette peu à peu une molécule d'éthylate de sodium sec et en poudre fine. Pendant cette réaction, la température ne doit pas dépasser + 5°. On laisse ensuite le mélange à la température ordinaire pendant 12 heures et on le porte enfin à 100° pendant 5 à 6 heures.

» La masse est légèrement acidulée par de l'acide acétique et traitée par l'eau. L'éther glycidique se décante facilement et on le rectifie au vide après dessiccation sur le sulfate de soude anhydre.

» Une certaine quantité de cétone échappe toujours à la réaction et l'on observe la production constante d'éther éthoxacétique.

» Les rendements atteignent facilement 60 à 63 pour 100 et, si l'on tient compte de la quantité de cétone régénérée, 90 pour 100.

» Le mécanisme de cette condensation est comparable à celui qui a été établi par Erlenmayer pour l'aldéhyde benzoïque.

» Les éthers glycidiques disubstitués ainsi préparés sont, en général, des liquides incolores, sans odeur appréciable et distillant dans le vide sans

décomposition, à une température de 60° à 70° plus haut que la cétone génératrice. Au point de vue chimique, ces éthers se comportent comme des corps saturés ne décolorant pas les solutions de brome. Ils ne se combinent ni à l'hydroxylamine ni à la phénylhydrazine (absence du groupe CO); ils ne donnent pas de phényluréthane (absence du groupe OH).

» *Préparation des aldéhydes.* — La saponification des éthers ainsi préparés est des plus faciles; il en résulte des sels alcalins très stables, solubles dans l'eau, dont on peut précipiter l'acide correspondant par un acide minéral. Ces acides glycidiques disubstitués libres sont fort peu stables et se décomposent très nettement en acide carbonique et aldéhydes (équation II ci-dessus). Les premiers termes perdent CO^2 à la température ordinaire; pour les termes supérieurs, on a recours à la distillation dans le vide.

» *Résultats.* — Cette méthode donne d'excellents résultats, tant dans la série grasse que dans la série aromatique. Elle m'a permis également de réaliser la synthèse de l'aldéhyde hexa-hydro-méta-toluique en partant de la méta-méthyl-cyclo-hexanone. Au contraire, la carvone, la pulégone, la thuyone, la menthone, l'isophorone ont donné des résultats négatifs : il semble que le voisinage d'un groupe CH^2 électro-négatif ait une influence fâcheuse.

» Voici les principaux éthers glycidiques et aldéhydes que j'ai obtenus par cette méthode.

» L'analyse élémentaire de tous ces corps a donné des résultats très satisfaisants : ils seront publiés dans un Mémoire détaillé.

Cétone génératrice.	Éther glycidique disubstitué bout à	Aldéhyde bout à	Semi-carbazone fond à
Acétone	163°-168° sous 760mm		
Méthyl-isohexyl-cétone	151-152 » 30	90° sous 40mm	60°
Méthyl-heptyl-cétone	155-156 » 19	105-106° » 20	66- 67°
Méthyl-nonyl-cétone	165-170 » 16	119-122 » 16	85
Acétophénone	153-159 » 20	95- 97 » 19	153-154
Méthyl-crésyl-cétone	160-164 » 16	107-108 » 19	159-160
p-Éthyl-acéto-phénone	210-215 » 19	118-120 » 20	
Benzyl-acétone	175-180 » 16	129-130 » 19	70- 72
Phénylpropyl-cétone	155-158 » 18	122-123 » 28	115-116
Isobutyl-acétophénone	175-180 » 16	153 » 30	185-186
Méthyl-cyclohexanone	131-132 » 15	66- 67 » 16	138-139

» Les aldéhydes obtenues par ce procédé peuvent être considérées

comme des aldéhydes disubstituées de l'aldéhyde acétique, les groupes substituants étant les mêmes que ceux qui sont liés au groupe CO dans la cétone génératrice. Ce sont des liquides à forte odeur aromatique, se combinant facilement au bisulfite de sodium; ils présentent souvent, surtout dans la série grasse et dans la série hydrobenzénique, la propriété de se polymériser facilement. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la coagulation diastasique de l'amidon.* Note de MM. **A. Fernbach** et **J. Wolff**, présentée par M. Roux.

« Poursuivant nos recherches sur l'amylo-coagulase, exposées dans des Notes antérieures (¹), nous avons constaté que, alors qu'on obtient toujours, dans les conditions spécifiées antérieurement, une coagulation de l'amidon de pomme de terre en faisant agir sur cet amidon de l'extrait de malt, il n'en est plus de même si l'on emploie des extraits d'orge non maltée ou d'autres céréales (froment, seigle). Nos observations nouvelles nous permettent d'interpréter un fait sur lequel nous avons déjà insisté, à savoir la présence simultanée d'amylase et d'amylo-coagulase dans les extraits auxquels nous avions reconnu un pouvoir coagulant. Si ces extraits coagulent l'amidon, c'est que la présence de l'amylase y introduit une diastase liquéfiante, déjà signalée depuis longtemps dans l'extrait de malt, et dont l'action est indispensable à l'apparition du phénomène de la coagulation. Cette action liquéfiante est d'ailleurs, comme nous le montrerons ultérieurement, non moins nécessaire au phénomène de la saccharification, ce qui nous autorise à rapprocher les deux mécanismes de la coagulation et de la saccharification, pour lesquels la diastase liquéfiante représente un rouage commun.

» La nécessité de la présence d'une diastase liquéfiante pour la production du phénomène de la coagulation est mise en évidence par l'expérience suivante :

» 200^{cm^3} d'empois de fécule, à 4,5 pour 100 d'amidon sec, sont chauffés dans un ballon en verre vert à 125°-130° pendant 1 heure. Après refroidissement, le liquide est réparti par portions de 10^{cm^3} dans une série de tubes à essai. Ces tubes sont additionnés de la même quantité ($0^{cm^3},5$) de diverses macérations à 10 pour 100 (malt, orge,

(¹) *Comptes rendus*, 2 novembre 1903, 4 janvier et 28 mars 1904.

blé, seigle) et des mêmes macérations chauffées à 65°, température à laquelle, comme nous l'avons indiqué antérieurement, l'amylo-coagulase est sûrement détruite.

» On n'observe de coagulation que dans le tube qui a reçu de la macération de malt non chauffée.

» Si maintenant on répète la même expérience en ajoutant en plus, dans des tubes identiques à ceux de l'expérience ci-dessus, $0^{cm^3},25$ de macération de malt préalablement chauffée à 75° pendant 10 minutes, la coagulation se produit également dans les tubes ayant reçu de la macération d'orge, de seigle et de blé *non chauffée*.

» La température de 75°, à laquelle a été porté l'extrait de malt ajouté, respecte, comme on sait, son pouvoir liquéfiant et dextrinisant; ce pouvoir persiste même dans l'extrait chauffé à 80°; seulement il est déjà notablement restreint à cette température et, pour produire aussi rapidement l'effet coagulant que nous venons de signaler, il faut en employer davantage (environ le double dans quelques-unes de nos expériences).

» En chauffant l'extrait de malt à une température qui respecte son pouvoir liquéfiant, on ne détruit pas complètement son pouvoir saccharifiant; de telle sorte que si, dans l'expérience ci-dessus, on emploie une quantité exagérée de cet extrait de malt chauffé à 75°, il ne se produit pas de coagulation, mais une saccharification.

» Contrairement à ce qui s'est produit dans les expériences précédentes avec des macérations d'orge, de seigle et de blé, la macération d'avoine, préparée avec divers échantillons verts ou mûrs, n'a donné lieu à aucune coagulation, même après addition de la diastase liquéfiante du malt. Par contre l'extrait d'avoine, dans lequel cette constatation indique l'absence d'amylo-coagulase, peut remplacer l'extrait de malt chauffé à 75° ou 80° pour mettre en évidence la coagulation par l'extrait d'orge, de blé ou de seigle, ce qui indique dans l'extrait d'avoine la présence d'une diastase liquéfiante.

» Ces expériences ne mettent donc pas seulement en évidence le rôle de la diastase liquéfiante dans le phénomène de la coagulation; elles nous fournissent, en outre, une méthode pour rechercher qualitativement la présence ou l'absence d'une diastase coagulante ou d'une diastase liquéfiante dans un extrait végétal quelconque.

» Le moment où l'on fait intervenir l'action liquéfiante de l'extrait de malt chauffé n'est pas indifférent. Dans les essais mentionnés plus haut, l'addition des deux extraits a eu lieu en même temps; mais on peut ajouter l'extrait de malt chauffé avant ou aprés l'extrait coagulant. Si on le fait avant, il ne faut pas attendre trop longtemps pour ajouter l'extrait coagulant, sinon l'action liquéfiante va trop loin et la coagulation ne se produit plus. Si on le fait après, on peut laisser agir l'extrait coagulant pendant un temps relativement très long avant d'ajouter l'extrait liquéfiant; ainsi nous avons pu laisser agir le premier de ces extraits pendant 3 heures, et obtenir cependant la

coagulation habituelle par addition de l'extrait liquéfiant, bien que la moitié de l'amidon primitif fût déjà saccharifiée par la diastase saccharifiante qui accompagne, dans les céréales, la diastase coagulante.

» La nécessité d'une action liquéfiante très ménagée explique pourquoi nous n'avons pas pu autrefois obtenir de coagulations nettes avec de l'amidon solubilisé par l'amylase du malt. Ainsi que nous l'avons dit antérieurement, la liquéfaction par chauffage sous pression est une transformation beaucoup moins profonde que la liquéfaction par l'amylase; une solubilisation trop avancée met l'amidon sous une forme aussi impropre à la coagulation par l'amylo-coagulase qu'une liquéfaction insuffisante. Nous trouvons une nouvelle preuve de cette manière de voir dans le fait d'avoir pu remplacer l'action liquéfiante ménagée de l'extrait de malt chauffé par la liquéfaction sous pression. Lorsque de l'empois de fécule a été liquéfié au préalable par chauffage sous pression à 145°, l'action coagulante de l'extrait d'orge seul est suffisante pour produire la coagulation.

» Il ressort donc des faits rapportés plus haut que la coagulation diastasique de l'amidon n'est possible que si l'amidon se trouve à un état de liquéfaction bien déterminé, et cet état peut être produit soit par une diastase liquéfiante, soit artificiellement. Le terme d'amylo-coagulase, auquel nous avons rattaché antérieurement l'ensemble des effets coagulant et liquéfiant, doit, par conséquent, être réservé pour désigner seulement la première de ces actions. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la combustion du soufre dans la bombe calorimétrique.* Note de M. H. Giran, présentée par M. G. Lemoine.

« La chaleur de combustion du soufre dans l'oxygène a été mesurée par plusieurs chimistes, en particulier par M. Berthelot et par Thomsen, qui opéraient sous la pression atmosphérique; leurs résultats sont les suivants :

S octaédrique $+ 2\,O = SO^2$ gaz.... $+ 69^{Cal},08$ (M. Berthelot)
» $+ 2\,O = SO^2$ gaz.... $+ 71^{Cal},08$ (Thomsen)

» J'ai repris ces mesures au moyen de la bombe calorimétrique de M. Berthelot, c'est-à-dire sous pression.

» Dans les premières expériences j'ai dosé :

» 1° L'anhydride sulfureux au moyen de liqueurs titrées d'iode et d'hyposulfite de sodium;

» 2° L'anhydride sulfurique qui se trouvait dans la bombe;

» 3° L'acide sulfurique contenu dans la liqueur titrée d'iode.

» Le résultat de ce dernier dosage était toujours un peu supérieur à celui qui correspondrait à la transformation du gaz sulfureux trouvé par le premier. Cet excès provenait de ce que, ainsi que M. Berthelot l'avait déjà fait remarquer, l'anhydride sulfurique possède, à la température ordinaire, une tension de vapeur sensible, de telle sorte qu'une partie de ce composé est entraînée par les gaz de la bombe. Comme contrôle, j'ai vérifié que la somme des poids de soufre, déduits du second et du troisième dosage, était bien égale au poids de ce métalloïde employé.

» Je me suis, dès lors, contenté, dans les expériences ultérieures, du dosage de l'anhydride sulfureux par l'iode et l'hyposulfite. J'en déduisais, par différence, le poids de soufre transformé en anhydride sulfurique.

» La chaleur de formation de l'anhydride sulfureux était calculée comme il suit :

» Soit

$$\text{S octaédrique} + 2\text{O} = \text{SO}^2\,\text{gaz} + x^{\text{Cal}};$$

d'autre part :

$$\text{SO}^2\,\text{gaz} + \text{O} = \text{SO}^3\,\text{sol.} + 34^{\text{Cal}},4,$$

d'après les expériences de M. Berthelot et de Thomsen.

» Désignons par p le poids de soufre employé dans une combustion, par ϖ le poids de ce métalloïde qui s'est transformé en SO^3 et par Q la chaleur dégagée. Il est facile de voir que :

$$x = \frac{32\,Q - 34,4\,\varpi}{p}.$$

» L'oxygène dont je me suis servi était de l'oxygène électrolytique industriel comprimé, qui contenait des traces de vapeur d'eau ($0^{\text{g}},0027$ par litre) et d'hydrogène ($0^{\text{g}},000625$ par litre). J'ai tenu compte de la combustion de ce dernier gaz par une correction, d'ailleurs faible ($0^{\text{Cal}},35$ pour les plus fortes pressions, 45 atmosphères). Quant à la présence de la vapeur d'eau, qui aurait pu se combiner à l'anhydride sulfurique, j'éliminais son influence en plaçant dans la bombe un peu d'anhydride phosphorique ou d'acide métaphosphorique et abandonnant l'appareil pendant une heure ou deux, après y avoir introduit l'oxygène, avant d'opérer la combustion.

» J'ai obtenu les résultats suivants :

Pressions.	Chaleurs de formation de SO^2.	Rapport du poids de S transformé en SO^3 au poids de S total.
atm	Cal	
2,5	70,43	0,142
5	71,60	0,165
10	72,19	0,184
15	74,45	0,188
20	75,52	0,219
25	77,88	0,228
30	78,41	0,272
35	80,26	0,294
40	80,88	0,307
45	81,13	0,312

» On arrive donc à ce résultat inattendu, *que la chaleur de formation de l'anhydride sulfureux croît avec la pression*. Il en est de même de la proportion d'anhydride sulfurique formé, mais ce fait pouvait être prévu par l'application du principe du déplacement de l'équilibre par variation de pression.

» Si l'on construit les courbes qui représentent ces résultats, on constate que, jusque vers 35^{atm} de pression, ils varient, l'un et l'autre, suivant une fonction linéaire. Au-dessus de cette pression, la chaleur de formation de SO^2 croît plus lentement et paraît tendre vers une limite; il en est de même pour la proportion de SO^3 formé; mais ici la tendance à une limite est moins certaine.

» L'accroissement du dégagement de chaleur avec la pression est dû, sans doute, à la formation, en quantités croissantes avec cette pression, d'un oxyde suroxygéné du soufre, probablement de l'*anhydride persulfurique*, dont M. Berthelot avait déjà constaté la présence à l'état de traces, dans la combustion du soufre sous la pression atmosphérique. Je me propose de chercher à élucider ce point par l'expérience; je puis déjà mentionner que le résidu qui se trouve dans la bombe, après chaque combustion, produit une vive effervescence quand on y ajoute de l'eau et qu'il oxyde l'iodure de potassium; on sait que ce sont là deux caractères de l'anhydride persulfurique.

» On déduit, par extrapolation, des résultats qui précèdent, que la chaleur de formation de l'anhydride sulfureux, sous la pression atmosphérique, est égale à $+69^{Cal},80$. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité électrique des solutions colloïdales.* Note de M. G. MALFITANO, présentée par M. E. Roux.

« Toute solution colloïdale conduit l'électricité. Les colloïdes de synthèse les mieux purifiés que l'on ait obtenus ont une conductibilité toujours supérieure à celle de l'eau. Or dans aucun cas la présence d'électrolytes ne peut être exclue; il est donc possible que cette conductibilité quelquefois très faible ne soit pas due aux micelles mais aux ions qui les accompagnent.

» Pour résoudre la question ainsi posée il fallait pouvoir séparer les micelles du liquide sans y apporter aucune modification chimique. J'ai pu réaliser ces conditions par la filtration des solutions colloïdales au travers

des membranes en collodion, qui retiennent parfaitement les micelles et laissent librement passer les autres corps en solution.

» *Expérience I.* — Une solution $\frac{N}{50}$ de KCl dont la conductibilité k est 0,00232, déterminée avec l'appareil de Kohlrausch à 18°, est filtrée au travers du collodion; sa conductibilité reste presque inaltérée, $k = 0,00237$. Dans le résidu de la filtration d'un volume dix fois plus grand de liquide, $k = 0,00239$.

» *Plusieurs déterminations de ce genre ont permis d'établir la constante de l'appareil* $C = 0,1746$ *et montrent que la membrane de collodion n'altère aucunement la solution de l'électrolyte.*

» *Expérience II.* — Une solution de chlorure ferrique contenant $0^g,371$ pour 100 de Cl et $0^g,132$ pour 100 de Fe est, aussitôt préparée, parfaitement limpide, mais avec le temps devient opalescente. Chauffée à 100° elle devient tout à fait opaque bien qu'assez stable, $k = 0,02301$. On la filtre au collodion et l'on obtient un liquide parfaitement limpide et presque incolore, qui contient $0^g,367$ pour 100 de Cl et $0^g,077$ de Fe et dont la conductibilité $k = 0,02299$. Le liquide qui restait dans le sac et qui représente à peu près la moitié du volume primitif, contenait $0^g,380$ pour 100 de Cl et $0^g,182$ de Fe et sa conductibilité $k = 0,02273$. Les différences en moins dans la conductibilité des liquides restés en contact avec le collodion peuvent être expliquées par l'absorption de la part de celui-ci d'une très faible quantité d'électrolytes de la solution. *En tout cas la troisième détermination prouve que le liquide plus riche en micelles n'a pas une conductibilité plus grande.*

» *Expérience III.* — On prépare une solution de pentasulfure d'arsenic en mélangeant 10^{cm^3} de As^2O^5 à $\frac{N}{10}$ avec 490^{cm^3} de solution de H^2S correspondant à $100\text{-}110^{cm^3}$ de H^2S $\frac{N}{10}$. Après quelques jours l'on soumet la liqueur fortement opaque au passage d'un courant d'hydrogène. Au bout de 4 jours de ce traitement presque ininterrompu, la conductibilité de la liqueur est $k = 0,00010$; filtrée au travers du collodion, elle fournit un liquide parfaitement limpide dont $k = 0,00008$. Ce liquide évaporé au bain-marie laisse $0^g,0025$ pour 100 de sulfure d'arsenic caractérisé par l'insolubilité dans le sulfure de carbone et la prompte solubilité dans la soude caustique et, après ébullition en présence de HNO^3, par les réactions du sulfate de baryum d'une part, et par l'arséniate d'argent de l'autre. Le liquide resté sur le filtre, qui représente le dixième seulement du volume primitif, et qui contient donc dix fois plus de micelles que le liquide primitif, n'a pas pour cela une conductibilité plus grande, $k = 0,000099$.

» *Cette expérience montre d'abord que, dans une préparation de sulfure d'arsenic, une partie seulement des radicaux* As *et* S *forment le composé colloïdal et qu'une partie sensible de l'un et de l'autre doivent garder leur groupement d'électrolytes. On voit confirmé le fait que la concentration en micelles ne fait pas augmenter la conductibilité de la solution.*

» *Expérience IV.* — Une solution de blanc d'œuf contenant $1^g,59$ pour 100 de matière fixe, dont $1^g,41$ pour 100 de matière organique et $0^g,17$ pour 100 de cendres à $k = 0,0001137$, filtré à basse température au travers du collodion, donne un liquide

contenant $0^{g},636$ pour 100 de matières fixes, dont $0^{g},54$ pour 100 de matières organiques et $0^{g},096$ pour 100 de cendres, et dont $k = 0,0001131$.

» Cette expérience montre que les matières salines aussi bien que les matières organiques contribuent à la constitution des micelles d'albumine et laisse entrevoir la possibilité d'étudier par ce moyen les rapports entre ces deux catégories de corps dans les milieux albuminoïdes.

» Par des expériences directes il paraît établi que la charge des micelles doit être nulle ou extrêmement faible.

» Il est vrai qu'au point de vue théorique il est difficile d'expliquer le déplacement des micelles sous l'influence du courant électrique sans admettre qu'elles portent une charge, mais il serait encore moins admissible que, du moment que la matière de la micelle ne subit aucune modification, se déplaçant tout entière, il y ait transport d'électricité par les micelles.

» La méthode employée m'a été inspirée par M. Borrel; elle me paraît d'un grand intérêt pour l'étude des colloïdes. Je remercie M. Mouton de l'aide et des conseils qu'il m'a donnés au cours de ces recherches. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la production comparée de l'alcool et de l'acide carbonique, au cours de la fermentation.* Note de MM. **Lindet** et **P. Marsais**, présentée par M. Th. Schlœsing.

« Pasteur a fait connaître (¹) en quelles proportions se rencontrent, dans les produits d'une fermentation alcoolique terminée, l'alcool, l'acide carbonique, la glycérine, l'acide succinique et la levure; il a montré par exemple que les quantités d'alcool et d'acide carbonique, comme l'avait prévu Gay-Lussac (²), sont sensiblement égales et que leur rapport est voisin de 1,04. Dans les expériences de E. et H. Buchner et Hahn (³), le rapport a varié de 0,98 à 1,01. Mais on n'a pas recherché jusqu'ici si le rapport est constant au cours de la fermentation et si les produits accessoires se forment, du début à la fin, en quantités proportionnelles à celles qui ont été constatées, quand la fermentation avait cessé.

» C'est à cette importante question que nous nous sommes proposé de

(¹) *Annales de Physique et de Chimie,* 3e série, t. LVIII, 1860, p. 323-347.
(²) *Annales de Physique et de Chimie,* 1re série, t. XCV, 1815, p. 318.
(³) *Die Zymasegärung,* Berlin, p. 210-211.

répondre et nous avons l'honneur de présenter à l'Académie la première partie de notre travail, celle qui a trait à la production comparée de l'alcool et de l'acide carbonique dans une fermentation de saccharose, sans renouvellement d'air, et où nous avons pris soin de faire varier la température et l'acidité du milieu.

» Nous avons, dans la crainte d'une infection, renoncé à faire des prises successives dans un même liquide en fermentation, et avons préféré ensemencer de quelques cellules d'une même levure (levure de champagne) trois ballons semblables, contenant des volumes identiques d'un même moût stérilisé (bouillon de touraillons à 10 pour 100 de saccharose), et placés dans une même étuve, pour doser ensuite, à trois époques successives de la fermentation, l'alcool et l'acide carbonique formés. Cette manière de faire ne permet pas, il est vrai, de calculer ces produits en fonction du temps, les trois fermentations ne se développant pas d'une façon rigoureusement parallèle.

» Les ballons communiquaient à des tubes garnis de ponce sulfurique, puis à deux ou trois absorbeurs à potasse de M. Schlœsing, ces tubes étant naturellement placés hors de l'étuve. Nous avons constaté par deux expériences préalables que, dans les conditions où nous étions placés, on ne perd pas d'alcool dans les absorbeurs.

» Nous n'insisterons pas sur les procédés opératoires qui nous ont permis de doser l'alcool et l'acide carbonique, avec la plus grande exactitude; ils seront ultérieurement décrits dans le Mémoire. Les résultats ci-dessous ont été obtenus avec 200$^{cm^3}$ de liquide, soit 20^{g} de sucre pour chaque expérience; les résultats sont calculés pour 100 du sucre employé :

		Moûts neutres.										Moût acide à 2^{g} d'acide tartrique par litre.		
Température de fermentation.		30°.			26°-27°.			23°.		15°-18°.		26°-27°.		
Prélèvements.		1er.	2e.	3e.	1er.	2e.	3e.	1er.	2e.	1er.	2e.	1er.	2e.	3e.
Pour 100 du sucre employé.	Alcool....	24,1	39,7	48,3	13,7	26,7	44,6	7,3	39,1	21,8	45,4	20,8	30,3	45,[illegible]
	CO^2......	22,4	38,9	48,8	10,9	23.5	44,8	6,4	35,7	19,8	46,8	16,5	29,5	46,[illegible]
Rapport $\frac{\text{alcool}}{CO^2}$		1,08	1,02	0,99	1,26	1,13	1,00	1,14	1,09	1,10	0,97	1,26	1,03	0,9[illegible]

» Le Tableau ci-dessus montre que le rapport de l'alcool à l'acide carbonique diminue progressivement au cours de la fermentation et tend vers l'unité, ou, ce qui revient au même, que la production d'alcool surpasse au début la production d'acide carbonique, que celle-ci reprend ensuite le pas sur celle-là, pour fournir, en fin de fermentation, des quantités égales de l'un et l'autre produit. Si, au moyen des exemples précédents, on calcule la quantité d'acide carbonique produite avant le premier prélèvament, et si l'on rapporte cette quantité à une partie d'alcool formé, on constate qu'elle est de 0,93, 0,79, 0,89, 0,91, 0,79, tandis qu'à partir de ce premier prélèvement et jusqu'à la fin de la fermentation, elle s'élève à 1,09, 1,10, 1,09, 1,14, 1,22.

» Le Tableau montre, en outre, que la température et que l'acidité du moût n'ont pas d'influence sensible sur les proportions d'alcool et d'acide carbonique qu'on relève aux différentes phases de la fermentation.

» Cette prédominance de l'alcool d'abord, de l'acide carbonique ensuite, est probablement reliée à la formation de la levure et des produits accessoires; celle-ci, par exemple, se multiplie surtout au début de la fermentation, ainsi que le montre le Tableau ci-dessous :

	Moût neutre à 26°-27°.		
Prélèvements.	1er.	2e.	3e.
Pour 100 du sucre employé. Alcool..........	16g,44	31g,04	45g,56
Pour 100 du sucre employé. Levure sèche.....	0,80	0,93	0,95
Levure formée à chaque période, pour 1g d'alcool formé..................................	0,048	0,009	0,002

» Nous nous réservons d'étudier par les mêmes méthodes l'influence de l'aération du moût, de la nature des sucres, des espèces de levures, etc., en même temps que nous doserons la glycérine et l'acide succinique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Étude sur le carbure de calcium employé comme explosif dans les travaux miniers,* par M. **Marcel P. S. Guédras.**

« La force explosible de l'acétylène en présence d'un mélange d'air et d'un corps en ignition m'a fait étudier l'application du carbure comme matière explosible, au même rang que la dynamite et les poudres de mine.

» L'explosion a lieu dans une chambre à air et l'inflammation est due à une amorce électrique.

» Le carbure de calcium est préalablement granulé, puis chargé dans une cartouche spéciale.

» Je prépare ainsi ma charge d'explosif :

» La capsule est en tôle, sur le fond repose la charge de CaC^2 et au-dessus, séparée par une membrane isolante, la charge d'eau, puis une partie évidée où je place l'amorce électrique. Sur le côté de la cartouche se trouve une tige de fer formant percuteur, laquelle est destinée à crever la membrane et à donner accès à l'eau.

» Le trou de mine étant achevé, on introduit la cartouche chargée, puis on fait le bourrage en fermant l'orifice avec un bouchon en bois. On frappe sur le percuteur, l'acétylène se dégage, vient se mélanger à l'air ambiant (1° celui de la chambre à air, 2° l'air restant dans le trou); on laisse le dégagement se produire pendant 5 minutes, puis on tire la mine à l'électricité.

» L'explosion a lieu et, contrairement à ce que l'on pourrait croire, il

n'y a pas projection de roches, mais simplement soufflure; la roche est ensuite facile à abattre au pic ou à la pointerolle.

» Dans les coups renversés, on peut placer la charge de carbure en dessous, puis l'eau et la chambre à air.

» La charge de carbure est de 50^g CaC^2 qui dégagent 15^l de gaz acétylène.

» Le carbure de calcium doit être, à la suite de ces recherches, considéré comme pouvant être utilisé comme explosif de guerre. »

HISTOLOGIE. — *Sur l'histologie du myocarde chez des Mollusques primitifs.* Note de MM. **P. Vigier** et **Fr. Vlès**, présentée par M. Joannes Chatin.

« L'histologie du cœur des Mollusques est différemment interprétée suivant les auteurs et suivant les espèces considérées. Des observations isolées ont montré l'existence, chez des animaux relativement voisins, de structures parfois très dissemblables, qu'il n'est pas possible de ramener à une forme unique.

» Ces observations ayant été faites sur des genres assez spécialisés, il nous a paru intéressant d'examiner la structure du cœur chez des Mollusques moins évolués. Nos recherches ont porté sur un Amphineure et un Protobranche : le Chiton (*Acanthochites fascicularis* L.) pris comme type primitif du phylum amphineuro-gastéropodien, la Nucule (*Nucula nucleus* L.) comme type primitif du phylum lamellibranchien.

» La musculature du cœur du *Chiton* est constituée par un plexus de faisceaux fibrillaires dans lesquels il n'est pas possible de distinguer de véritables fibres individualisées. Les fibrilles, quand elles ne sont pas absolument isolées les unes des autres et entrecroisées, s'orientent parallèlement par petits paquets présentant l'aspect de minces colonnettes ou de rubans plats. Sur des sections transversales, ces colonnettes et ces rubans comprennent un nombre restreint de fibrilles (de deux à une douzaine), ne limitant pas entre elles d'axe sarcoplasmique comparable à celui que présentent généralement les fibres cardiaques des autres Mollusques. Le protoplasma dans lequel se sont différenciées les fibrilles contient des noyaux allongés, sans localisation fixe par rapport aux fibrilles.

» Les fibrilles ont le plus souvent une structure *hétérogène du type simple* : elles sont constituées par une série d'articles colorables (disques sombres), séparés par une substance peu colorable. Mais il y a lieu de noter de grandes variations à ce sujet En effet, un certain nombre de fibrilles semblent *homogènes*. En suivant le même fais-

ceau sur un long parcours, on peut observer le passage de l'aspect homogène à l'aspect hétérogène. Les fibrilles, devenues hétérogènes par fragmentation de leur substance colorable et contractile, paraissent, dans certains cas, presque moniliformes. Les intervalles clairs qui séparent les articles sombres ne sont pas toujours égaux. Enfin il est intéressant de relever la présence de fibrilles, peu nombreuses il est vrai, dans lesquelles on retrouvera tous les caractères des fibrilles *hétérogènes du type composé :* stries de Hensen et disques minces.

» Bien que les fibrilles soient le plus souvent nettement distinctes les unes des autres, il arrive que, dans certains faisceaux, des fibrilles du type simple se juxtaposent et que leurs disques sombres se placent en concordance assez régulière pour qu'on soit amené à supposer l'existence de disques minces, si toutefois ceux-ci jouent réellement le rôle qu'on leur attribue. Mais nous ferons remarquer à ce propos que, en raison de leur présence dans des fibrilles absolument isolées, où nous les avons observés, ces disques minces n'ont peut-être pas tant pour rôle de réunir entre elles les fibrilles d'un même faisceau, que de contribuer simplement, à la façon de *dissépiments*, à la segmentation régulière de la substance contractile et à la *métamérie* de la fibrille, suivant l'expression de M. Heidenhain.

» La longueur totale d'un segment musculaire [un disque sombre (Q) et un intervalle clair (2I)] atteint et dépasse parfois 3^{μ}, chez le Chiton.

» Les différences de structure que nous venons de signaler peuvent être en partie attribuées à des différences dans l'état physiologique des fibrilles. On sait que la contraction modifie sensiblement la structure apparente des fibrilles striées. Ces modifications se traduisent, dans les fibrilles du type composé, par un déplacement de la substance colorable des disques épais, qui produit l'inversion de la striation, en passant par un stade intermédiaire homogène (Merkel, Frédéricq, Engelmann). De même les variations de structure que présentent, dans un même cœur de Chiton, les fibrilles de régions voisines, nous paraissent être, pour la plupart, en rapport avec des états différents de contraction de ces fibrilles au moment où le cœur fut fixé. Ainsi peut se comprendre la juxtaposition, dans un même organe, de fibrilles hétérogènes présentant des disques sombres plus ou moins espacés, avec ou sans stries de Hensen, et de fibrilles d'apparence homogène.

» Mais les variations physiologiques ne suffisent pas seules à faire apparaître l'aspect hétérogène, qui correspond bien à une structure propre de ces éléments; car on ne l'observe à aucun stade fonctionnel dans les fibres véritablement lisses, qui existent en dehors du cœur.

» Le cœur de la *Nucule* possède une musculature très peu développée, représentée par de rares et grêles faisceaux de fibrilles striées, à peine plus nombreux dans le ventricule que dans les oreillettes. On hésite à donner à ces faisceaux le nom de fibres;

car non seulement ils s'épanouissent à leurs extrémités, mais ils émettent obliquement des fibrilles sur tout leur parcours.

» Les fibrilles, à structure *hétérogène du type simple,* de la Nucule sont formées par l'alignement d'articles de très petite dimension : un segment musculaire $(Q + 2I)$ mesure moins de 1^{μ}.

» Les fibrilles musculaires du cœur semblent plus différenciées chez le Chiton que chez la Nucule, puisqu'on constate chez le premier de ces Mollusques la présence de fibrilles à striation complète. Nous ferons remarquer que c'est seulement chez l'Haliotide que Marceau à observé, en dehors des Céphalopodes, une musculature cardiaque striée du type composé. Le rapprochement qu'établit entre le Chiton et l'Haliotide cette particularité de structure pourrait paraître intéressant, en raison des rapports qui les unissent. Mais, de l'ensemble des observations faites sur la striation cardiaque des Mollusques, il est difficile de tirer un rapprochement entre le perfectionnement de la striation et la phylogénie de ces animaux. Il semble au contraire logique d'admettre que le degré de striation des fibrilles musculaires est essentiellement en relation avec les excitations fonctionnelles et les facteurs actuels (conditions éthologiques, etc.) et que par conséquent il présente une indépendance relative vis-à-vis des influences phylogénétiques. La diversité des structures dans chacun des groupes de Mollusques étudiés n'a donc rien qui doive surprendre; elle est plutôt faite pour confirmer certaines de nos lois biologiques. »

HISTOLOGIE. — *Graisse intranucléaire dans les surrénales de Mammifères.* Note de M. **P. Mulon**, présentée par M. Joannes Chatin.

« En examinant des dissociations de capsules surrénales fraîches de cobaye, j'ai remarqué que les noyaux des cellules graisseuses de la corticale, isolés de leur corps cytoplasmique, présentaient parfois à leur intérieur des amas sphériques ou irréguliers d'une substance à peu près incolore et plus réfringente que les nucléoles.

» L'emploi d'un objectif à grand angle d'ouverture et de forts oculaires permettait de se rendre compte sans aucun doute de la situation intranucléaire de cette substance réfringente.

» A la lumière polarisée, ces enclaves nucléaires ne se montraient pas anisotropes, elles étaient solubles dans les essences, insolubles dans l'eau distillée; l'acide osmique leur communiquait seulement une teinte bistre clair, mais la coloration noire secon-

daire, par l'alcool à 70°, existait bien; enfin ces enclaves se coloraient en rouge par le Sudan III et plus nettement encore par le Scarlach.

» Tous ces caractères permettent d'affirmer que ces enclaves nucléaires sont constituées par une graisse.

» Il est beaucoup plus aisé d'observer cette graisse intra-nucléaire sur des coupes que sur des dissociations et, depuis ma première observation sur le cobaye, j'ai retrouvé chez d'autres Mammifères la présence d'enclaves graisseuses du noyau en suivant des techniques différentes.

» *a*. Coupes faites par congélation sur des pièces fixées au liquide de Bouin pendant 24 heures. Les coupes sont lavées à l'eau distillée pendant 24 heures, puis colorées au Scarlach, et les noyaux sont mis en valeur au moyen de l'hémalun de Mayer.

» Le lavage à l'eau distillée amène une sorte de délayage de la graisse cytoplasmique complexe des cellules de la fasciculée. On peut alors plus distinctement voir le noyau et son contenu.

» *b*. On peut aussi pratiquer des coupes à la paraffine d'organes fixés à l'acide osmique, en prenant les précautions connues pour éviter la dissolution de la graisse osmiée. Les coupes sont montées dans le Nelkenöl (huile d'œillet). Pendant les jours qui suivent le montage, la graisse cytoplasmique disparaît peu à peu par dissolution : seuls restent noirs certains noyaux.

» Cette graisse intra-nucléaire est disposée tantôt en une seule gouttelette bien sphérique; tantôt en une flaque qui tient presque tout le noyau; tantôt enfin en petites gouttes fines dispersées çà et là.

» Sur des coupes fixées au Flemming, colorées à la safranine et montées au Nelkenöl, on peut constater que l'enclave graisseuse nucléaire finit par se dissoudre, tout comme la graisse cytoplasmique : elle résiste seulement plus longtemps. Lorsqu'elle disparaît, *elle ne laisse pas à sa place de vacuole,* mais bien seulement les mailles du réseau de chromatine. Celui-ci devient visible au fur et à mesure de la dissolution de la graisse; celle-ci semble ainsi occuper la place du suc nucléaire lui-même.

» Une fois rendu visible par la disparition de la graisse, le réseau de chromatine apparaît, de tout point semblable à celui des noyaux non graisseux du voisinage : sa colorabilité est identique. Les noyaux graisseux m'ont toujours paru appartenir à la catégorie des *noyaux clairs,* mais tous les noyaux clairs ne sont pas graisseux.

» J'ai rencontré de tels noyaux graisseux dans les surrénales (corticale)

de cobayes d'âge et de sexe différents; de chiens nouveau-nés, de chiennes de quelques mois et adulte; de souris, enfin. Jamais je n'en ai vu chez le chat.

» Selon les individus, la zone de plus grande fréquence des noyaux graisseux variait. Chez de jeunes chiens, je l'ai trouvée au niveau de la glomérulaire, très graisseuse déjà; chez une souris, elle était au niveau des couches les plus externes de la fasciculée; chez une chienne adulte enfin, ainsi que chez un cobaye adulte, c'était en pleine fasciculée graisseuse et sur la limite de la fasciculée non graisseuse que s'observait le plus grand nombre de noyaux graisseux.

» *En résumé,* chez certains mammifères, aussi bien jeunes qu'adultes, les noyaux des cellules de la substance corticale des surrénales peuvent présenter des enclaves graisseuses.

» Ces noyaux, de forme normale, à chromatine parfaitement colorable, existant dans des cellules dont la fonction est d'élaborer de la graisse et qui ne sont nullement en dégénérescence ou en surcharge, rencontrés enfin chez des animaux sains de tout âge, sont des noyaux *normaux*.

» L'existence de cette graisse dans le noyau, c'est-à-dire dans un milieu *phosphoré*, est particulièrement remarquable au niveau de cellules glandulaires dont le cytoplasma contient lui-même une lécithine, *graisse phosphorée*.

» En effet, la présence d'enclaves de même nature chimique dans le noyau et dans le cytoplasme d'une cellule sécrétante semble bien une preuve tangible de la participation effective du noyau à l'acte sécrétoire. »

BOTANIQUE. — *Sur les migrations des glucosides chez les végétaux.* Note de M. W. Russell, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les glucosides sont, on le sait, des corps très répandus dans le règne végétal et qui, pour la plupart, jouent un rôle important en Thérapeutique. Ces principes actifs semblent ne pas exister dans toutes les parties des plantes; les études de localisation ont, en effet, montré que certains organes, certains tissus sont riches en glucosides alors que d'autres organes, d'autres tissus peuvent en être plus ou moins complètement dépourvus.

» Il m'a paru intéressant de rechercher si ces substances, une fois élaborées, subsistent pour ainsi dire indéfiniment dans les régions où elles se sont concentrées, ou bien si elles sont susceptibles de déplacements pen-

dant la marche de la végétation, question importante car elle peut permettre de jeter un peu de lumière sur le rôle physiologique de ces principes que les uns considèrent comme des produits d'excrétion, tandis que les autres les envisagent comme des substances de réserve.

» Mes recherches, poursuivies pendant deux années consécutives, ont été effectuées sur une vingtaine de plantes de la région parisienne chez lesquelles j'ai étudié la répartition des glucosides tant dans les organes souterrains que dans les organes aériens pendant toutes les phases de la végétation ([1]).

» Ce sont les résultats obtenus que je résume dans cette Note.

» *Rhizomes, bulbes, racines.* — Les parties souterraines des plantes sont, en règle générale, beaucoup plus riches en glucosides que les parties aériennes; le lieu principal d'élection de ces corps est le liber, mais on peut en rencontrer dans tous les tissus parenchymateux. C'est pendant le repos hivernal que la teneur en glucosides atteint son maximum; à la reprise de la végétation, les principes glucosidiques disparaissent en partie; la disparition n'est totale que dans les organes en voie de destruction.

» *Tiges aériennes.* — Les tiges aériennes peuvent ne renfermer de glucosides qu'à certains moments de la vie ou bien elles en élaborent sans interruption pendant tout le cours de la végétation : La Saponaire officinale, le Lychnide dioïque, les Ononis, les Scilles, le Muguet, les Liserons, etc., n'offrent de glucosides en abondance que dans leurs jeunes pousses au voisinage du sommet végétatif, les tiges adultes n'en contiennent que quelques traces; à l'arrière-saison chez le Lychnide dioïque et les Ononis, les principes actifs se montrent à nouveau dans le liber de la base des tiges, probablement en voie de transport vers les parties souterraines. La syringine, chez le Lilas, fait défaut dans les bourgeons en évolution, elle n'apparaît qu'après la floraison dans la partie profonde de l'écorce, le péricycle et le liber; au printemps le glucoside emmagasiné s'élimine en grande partie. Le principe actif de la Douce-Amère, la dulcamarine, après avoir paru dans les tissus de méristème des points végétatifs, se maintient dans l'épiderme, puis plus tard se voit dans l'écorce qu'il envahit de la périphérie au centre et gagne enfin le liber et la zone périmédullaire; après la chute des feuilles la dulcamarine est étroitement localisée dans le liber et la zone périmédullaire, on n'en rencontre plus qu'en faible quantité dans l'écorce.

» La base des bourgeons axillaires présente en hiver une grande accumulation de glucosides dans les rameaux persistants de la Douce-Amère, du Lilas, du Troène, du Peuplier, etc.

» *Feuilles.* — Les principes glucosidiques éprouvent dans les feuilles des fluctua-

---

([1]) La technique employée est celle que j'ai déjà en partie indiquée dans un précédent Mémoire (*Sur le siège de quelques principes actifs des végétaux pendant le repos hivernal*, in *Revue générale de Botanique*, 1903, p. 160-166), c'est-à-dire que j'ai eu recours aux réactifs donnant des précipités et aux réactifs colorants.

tions de même ordre que celles que l'on observe dans les tiges aériennes; ceux de ces principes qui existent encore à la fin de la belle saison disparaissent un peu avant la chute des feuilles.

» *Organes floraux.* — Les organes floraux, lorsqu'ils sont à l'état d'ébauches, sont d'ordinaire riches en glucosides; plus tard ces corps se concentrent dans les carpelles et dans les ovules. La maturation des fruits est généralement accompagnée d'une perte presque totale des glucosides contenus dans le péricarpe; en revanche les graines en recèlent fréquemment et parfois en grande quantité (Ononis, Lychnide, Saponaire, Muguet, Liseron, etc.). Les graines de Lilas par contre ne renferment qu'une très faible proportion de syringine.

» Les variations de la teneur en glucosides chez une plante ne sont pas seulement déterminées par la marche de la végétation, l'influence du milieu y contribue pour une large part. La lumière entre autres est d'une façon générale un obstacle à la production des glucosides. Les principes glucosidiques des Ononis, de la Douce-Amère, etc. ne disparaissent pas des tiges que l'on fait vivre sous une cloche noire empêchant l'accès de la lumière, ils se montrent au contraire en abondance dans tous les parenchymes. La Linaire vulgaire qui dans ses tiges aériennes accumule son principe actif dans le liber en renferme également, lorsqu'elle est étiolée, dans l'écorce et la moelle.

» Les tiges que l'on force par le buttage à végéter à l'intérieur du sol sont beaucoup plus riches en principes glucosidiques que celles qui vivent à l'air libre.

» En résumé, les variations de la teneur en principes glucosidiques au cours de la végétation, les déplacements qu'éprouvent ces corps, leur concentration pendant le repos hivernal en des régions déterminées et leur présence fréquente dans les graines ne permettent pas à mon avis de considérer les glucosides comme de simples déchets; ce sont sinon des matières de réserve proprement dites, tout au moins des produits de l'activité cellulaires utilisables dans une certaine mesure.

» Deux conclusions intéressantes au point de vue pratique sont également à tirer de ces recherches :

» 1. La teneur en principes glucosidiques augmente considérablement chez les plantes que l'on soustrait à l'action de la lumière, soit en les faisant végéter à l'obscurité, soit en procédant à l'opération du buttage.

» 2. Le maximum de concentration de ces principes s'observe en hiver dans les parties souterraines. »

VITICULTURE. — *Sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera par le lysol.* Note de M. G. Cantin, présentée par M. E.-H. Amagat.

« Pour faire suite à ma Communication du 18 janvier dernier sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera par le lysol, j'ai l'honneur de

porter à la connaissance de l'Académie les résultats des expériences entreprises sur ma jeune vigne de plant français, franc de pied, sise au lieu dit *Le Creux*, sur le territoire de la commune de Saint-Satur, département du Cher.

» Cette vigne, plantée depuis quatre ans, est restée complètement indemne du Phylloxera. L'examen des racines et du chevelu, fait sur un grand nombre de ceps, pendant le cours de l'été dernier, n'a montré aucune nodosité, ni révélé la présence d'aucun insecte.

» La végétation de la vigne, en 1903, avait été telle qu'elle a permis de procéder, au printemps de 1904, à la pratique du provignage sur toute sa superficie et la récolte, pour cette année, a été abondante.

» Avant la plantation, les boutures avaient été préalablement trempées dans une solution de lysol à 1 pour 100 et, depuis, le seul traitement qu'elle a reçu chaque année a consisté dans une pulvérisation effectuée au commencement de mars, après la taille, avec une solution d'eau lysolée à la dose de 4 pour 100.

» Ces faits confirment l'opinion de M. Balbiani, sur la possibilité de maintenir indemnes de l'invasion phylloxérique les vignes non atteintes, aussi bien que les plantations nouvelles.

» J'ajouterai que ma vigne, *La Comtesse*, située à Chavignol, commune de Sancerre (Cher) [1], s'est maintenue dans un état très prospère, puisqu'elle m'a donné en 1904 une récolte double de celle de 1903. »

AGRONOMIE. — *Sur les espèces minérales de la terre arable.* Note de MM. **A. Delage** et **H. Lagatu**, présentée par M. Schlœsing fils.

« Dans une précédente Note nous avons exposé les résultats de nos travaux sur la constitution de la terre arable, ainsi que les conclusions que nous en avons tirées touchant la façon dont les végétaux y puisent leur nourriture. Aujourd'hui il nous semble utile de faire connaître la complexité de la composition minérale de la terre, ce qui, selon nous, en donnera une idée bien plus précise que celle qu'on s'en fait habituellement.

» A cet effet, nous indiquerons, à titre d'exemples, quelques analyses microscopiques de terres arables prises au hasard parmi celles que nous avons observées.

(1) Voir ma Communication du 18 janvier.

» Ces analyses auront pour but de montrer simplement combien est considérable le nombre des espèces minérales pouvant entrer dans la composition d'une terre et combien est concordante la composition d'une terre donnée avec celle de la roche ou des roches originelles.

» 1. *Terre provenant de Suisse, canton de Vaud.* — Carbonate de chaux abondant sous forme de calcaire et de calcite détritiques, quartz hyalin abondant, fragments de schiste séricitenx, quartz calcédonieux, mica blanc (muscovite), mica noir (biotite), séricite, feldspaths orthose et oligoclase abondants, pyroxène augite, amphibole asbestoïde, sphène, zircon, apatite, chlorite, serpentine, produits ferrugineux (limonite et oligiste).

» 2. *Terre provenant du Tarn, commune de Parizot.* — Quartz hyalin abondant en gros et petits fragments, mica noir (biotite), mica blanc (muscovite), séricite abondante, feldspaths orthose et oligoclase, zircon assez abondant, tourmaline, amphibole asbestoïde, amphibole actinote, apatite, macle (andalousite), produits ferrugineux (oligiste, limonite, fer titané), calcite en fragments très petits peu abondants.

» 3. *Terre provenant de l'Hérault, commune de Marsillargues (alluvion du Vidourle).* — Carbonate de chaux très abondant sous forme de calcaire et de calcite détritiques, quartz hyalin grenu très abondant, fragments de quartzite, fragments de schiste séricitenx, quartz calcédonieux globulaire à croix noire, feldspaths orthose et oligoclase, mica noir (biotite), mica blanc (muscovite), séricite, tourmaline, sphène, zircon, apatite, produits ferrugineux (surtout limonite).

» 4. *Terre provenant de l'Aveyron, commune de Nauviale (alluvion du ruisseau de Géneau).* — Carbonate de chaux abondant sous forme de calcaire et de calcite détritiques, petits fragments de dolomie, quartz grenu abondant, fragments de quartzite, quartz calcédonieux, fragments de schiste séricitenx, fragments de granulite, séricite abondante, mica noir (biotite), mica blanc (muscovite) en petites paillettes; feldspaths orthose, oligoclase et microcline; apatite, sphène, tourmaline, amphibole asbestoïde, produits ferrugineux abondants (oligiste et limonite).

» Pour ces deux dernières terres, comme d'ailleurs pour toutes les autres, l'explication de leur complexité de composition est fournie par la composition des roches mères qui leur ont donné naissance. Ainsi l'alluvion du Vidourle est composée de tous les minéraux (essentiels et adventifs) entrant dans la composition des schistes séricitenx des Cévennes (¹), sur lesquels coule le Vidourle pendant la première portion de son parcours, et les éléments calcaires abondants qu'elle renferme proviennent des calcaires et des marnes tertiaires que le Vidourle traverse à sa sortie des schistes.

» En ce qui concerne la terre de Nauviale, elle renferme tous les éléments

---

(¹) Cf. DELAGE et MOURGUES, *Pétrographie des Cévennes* (*Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, 1904).

que nous avons reconnus dans la roche permienne appelée *la ruffe*, plus du calcaire détritique amené par un des ruisseaux qui ont contribué à la formation de cette alluvion et qui descend du Causse.

» *Remarque*. — En ce qui concerne la ruffe permienne, nous pouvons ajouter qu'elle est elle-même le produit d'une accumulation de débris de schistes séricíteux plus ou moins granulitisés, accompagnés actuellement d'une assez grande quantité de produits ferrugineux, surtout d'oligiste. Nous rencontrons là un des cas intéressants et fréquents où l'analyse microscopique permet de saisir, non seulement l'origine directe d'une terre, mais encore l'origine d'une de ses roches mères. »

GÉOLOGIE. — *Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger.* Note de M. le Général DE LAMOTHE.

« J'ai constaté, dans le Sahel, l'existence de sept lignes de rivage dont les altitudes peuvent être représentées approximativement par les nombres ci-après : 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17. Il y a des traces d'un niveau plus ancien, voisin de 350^m. Les deux niveaux les plus élevés semblent, *jusqu'à présent*, spéciaux à la région d'Alger, les autres concordent d'une façon remarquable avec ceux déjà signalés par moi sur la côte algérienne.

» Les lignes de rivage du Sahel peuvent être suivies sur de grandes étendues; elles sont jalonnées *topographiquement* par des gradins bien marqués, débris d'anciennes plate-formes sous-marines et *pétrographiquement* par des amas de sables rouges avec grains ou galets de quartz blanc (graviers à dragées), exceptionnellement par des poudingues marins.

» J'ai pu établir que les poudingues ne jalonnent pas nécessairement les lignes de rivage, dont ils sont, dans un grand nombre de cas, très éloignés horizontalement et verticalement; ils forment souvent des gradins étagés, intercalés dans la série des plates-formes littorales et coïncidant parfois avec elles. La diversité des altitudes auxquelles on les trouve résulte simplement de la diversité des conditions *topographiques* dans lesquelles leur dépôt a eu lieu.

» La ligne de rivage de 320^m appartient vraisemblablement au pliocène ancien; celle de 265^m lui est nettement postérieure; je la considère comme à peu près contemporaine de l'arrivée, sur les hauteurs du Sahel, des puissants amas de cailloutis de l'Atlas qui les recouvrent; ce transport a commencé très probablement avec la fin du pliocène ancien.

» A partir du niveau le plus élevé, la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. L'identité des niveaux successifs avec ceux reconnus sur d'autres points de la côte algérienne prouve

que, sur plus de 400^{km}, les lignes de rivage successives sont restées dans des plans ou, plus exactement, sur des surfaces parallèles.

» Les dépôts littoraux contemporains du niveau de 15^m et que l'on doit considérer comme appartenant au pléistocène supérieur sont les seuls où l'on trouve une faune bien caractérisée. A Oran et à Arzew, elle renferme, comme je l'ai montré récemment, un Éléphant du groupe *antiquus, El. iolensis* Pom., *Strombus bubonius* L^k, un grand cône identifié probablement à tort avec *C. Mercati* Brocc., et plusieurs autres formes émigrées au Sénégal.

» Dès 1901, j'avais admis, en me basant sur des considérations théoriques, qu'après le niveau de 15^m un grand mouvement négatif avait abaissé la ligne de rivage au-dessous du niveau actuel, et qu'un mouvement positif l'avait ultérieurement fait remonter à ce niveau (¹). L'étude de la falaise de la Salamandre, à Mostaganem, semble confirmer cette hypothèse. Les poudingues du niveau de 15^m, que l'on peut suivre vers l'ouest pendant plus de 1^{km}, plongent dans cette direction avec une pente de 1 pour 100 environ; ils sont, sur toute cette étendue, recouverts en stratification concordante par des marnes à *Limnœa, Helix, Pseudo-amnicola,* et par des sables et grès d'origine subaérienne; à l'extrémité ouest, les marnes remplies de mélanopsis et les grès s'enfoncent nettement sous la mer. Une seule interprétation paraît admissible : l'existence d'un mouvement positif de la ligne de rivage postérieur à la formation de ce système fluvio-lacustre. Cette conclusion est confirmée par ce fait que, sur plusieurs points de la côte, d'anciennes dunes consolidées ont leurs *racines* au-dessous du niveau de la mer.

» L'amplitude du mouvement négatif qui a suivi le niveau de 15^m ne peut être précisée; le creusement de la Mitidja à 200^m au-dessous du niveau de la mer, signalé par Ville, et la formation sur les côtes atlantiques d'une plate-forme continentale sous-marine, sont peut-être en connexion avec ce mouvement négatif; mais il est difficile actuellement de le prouver.

» Les données précédentes permettent d'expliquer, d'une façon simple, l'évolution topographique du Sahel d'Alger. Vers la fin du pliocène ancien, le massif de Bouzaréah s'était soudé à l'Atlas; le niveau de base s'était abaissé à 265^m environ, et une période continentale a eu lieu pendant laquelle d'innombrables galets originaires de l'Atlas se sont répandus sur le Sahel depuis El-Biar jusqu'à Koléah. Mais par suite de l'action incessante de la mer sur ses côtes, les deux golfes d'Alger et de Chéraga ont fini par se rejoindre, isolant de nouveau le massif ancien. L'abaissement du niveau de base

(¹) *Sur le rôle des oscillations eustatiques du niveau de base dans la formation des systèmes de terrasses de quelques vallées* (*Comptes rendus,* 10 juin 1901).

à 200^m l'a réuni à l'Atlas pour un temps assez court, car la mer de 200^m n'a pas tardé à l'isoler de nouveau pour les mêmes raisons; c'est seulement à partir du niveau de 140^m que les golfes de Chéraga et d'Alger sont restés définitivement distincts l'un de l'autre; en même temps, le fossé de la Mitidja s'est creusé de plus en plus.

» Les cailloutis de l'Atlas charriés sur le flanc sud du Sahel ont, en général, un faciès bien différent de celui des cailloutis plus anciens : ces derniers sont presque exclusivement siliceux, les premiers renferment de nombreux débris schisteux et calcaires.

» Je terminerai par quelques conclusions intéressant la Paléogéographie :

» 1° La régularité des lignes de rivage et la concordance de leurs altitudes tout le long de la côte algérienne autorisent à penser que déjà, pendant le pliocène supérieur et le pléistocène, la Méditerranée était dépourvue de marées.

» 2° La disposition des anciennes dunes, le plongement de leurs couches dans des directions habituellement comprises entre le nord-est et le sud et le tracé des anciennes lignes de rivage semblent indiquer que la direction des courants littoraux et celle des vents dominants n'a pas varié d'une façon appréciable sur les côtes d'Algérie depuis le pliocène supérieur.

» 3° Ces faits sont difficilement conciliables avec les diverses hypothèses basées sur des déplacements périodiques ou accidentels de la ligne des pôles. »

PATHOLOGIE. — *Culture de l'amibe de la dysenterie des pays chauds.* Note de M. A. LESAGE, présentée par M. E. ROUX.

« Depuis longtemps, on sait qu'à la période d'acuité de la dysenterie des pays chauds il est fréquent de rencontrer des amibes vivantes et mobiles. La paroi des abcès du foie peut également en contenir. Aussi plusieurs auteurs ont-ils pensé à la spécificité de ce parasite.

» Cependant la présence dans l'intestin normal d'une amibe du même genre, mais non pathogène, l'*Entamœba coli*, a fait douter de cette spécificité. Dans une Note [1], Schaudinn a montré que, dans les selles dysentériques, l'amibe avait des caractères objectifs suffisants pour la séparer de l'*Entamœba coli* et en faire un parasite spécial, l'*Entamœba histolytica*, qui serait d'après lui l'agent spécifique de la maladie.

---

[1] SCHAUDINN, *Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte*, Band XIX, Heft 3, 1903.

» Pour juger cette question, il était indispensable d'obtenir la culture de ce parasite. Nous avons pu réussir, avec une certaine difficulté, à cultiver une seule et même amibe dans sept cas de dysenterie tropicale, étudiés à Saïgon et à Toulon.

» *Caractères de culture.* — La culture a été faite à 25°-30° sur gélose simple bien lavée, milieu où l'on peut noter toutes les formes d'évolution de l'amibe.

» 1. Au début, pendant un temps variable, elle se présente sous l'aspect d'une masse protoplasmique, de volume variable (3^{μ} à 20^{μ}), vivante et mobile, amorphe et vitreuse, ne contenant ni granulations, ni noyau apparent. Il n'existe pas encore de différenciation évidente entre l'endoplasme et l'ectoplasme. Le protoplasme, de relief faible, possède une fluidité et une malléabilité remarquables, si bien que la forme, toujours changeante, est d'une très grande variabilité. Il se colore d'une façon uniforme, sauf en un point, vers la périphérie, où l'on voit apparaître le noyau un peu allongé, faiblement coloré, tranchant à peine sur le fond.

» 2. Bientôt, quel que soit le volume, le centre se différencie en endoplasme, laissant à la périphérie un ectoplasme clair, amorphe et vitreux, de largeur variable. Cette différenciation est beaucoup plus nette que pour l'*Ent. coli.* L'amibe à cestade progresse en bloc sans donner de prolongements ou émet à la surface des pseudopodes très polymorphes, qui tranchent par leur aspect vitreux sur le reste du parasite. On note parfois l'aspect en sablier, où tout l'endoplasme passe, en filant, dans l'intérieur d'un gros pseudopode.

» L'endoplasme contient le noyau, des granulations et des vacuoles. Le noyau, un peu allongé, est situé à la périphérie de l'endoplasme; il est plus ou moins apparent, suivant la mobilité de l'amibe et la quantité de granulations. Le contour est souvent peu accentué; cependant, dans certaines formes, on peut voir une auréole claire, achromatique, qui isole le noyau et le fait valoir, il tend alors à être sphérique. Les granulations sont peu abondantes, sauf à la fin de l'évolution du parasite, où elles deviennent volumineuses et envahissent l'ectoplasme. Le contraste devient alors très net entre l'amibe obscur et les pseudopodes clairs qu'il émet. Il y a ou non des vacuoles, en nombre variable, claires, transparentes et vides. Il n'y a pas de vacuole pulsatile comme dans l'amibe du sol.

» La multiplication se fait par scission simple du noyau, qui se divise en deux. On voit fréquemment deux amibes filles accolées. Je n'ai pas observé la multiplication du noyau en un grand nombre de noyaux secondaires, comme dans l'*Ent. coli.*

» 3. L'amibe émet ses kystes à sa surface. On peut voir le fait se produire sous les yeux, en ajoutant un peu d'eau iodée. Le protoplasme très granuleux se recroqueville et, à la surface, apparaît un bourgeon (incolore dans l'eau iodée, alors que le corps de l'amibe se colore en jaune) formé d'une enveloppe épaisse, d'apparence gélatineuse, entourant un espace rond et clair, incolore. Peu à peu le kyste se détache et devient libre : il est petit de 3^{μ} à 4^{μ}. La paroi épaisse s'amincit, alors que le protoplasme grossit (6^{μ} à 8^{μ}); peu à peu, en vieillissant, le kyste présente un espace clair entre le protoplasme et la paroi devenue mince et fine. La présence de coques vides indique la sortie de petites amibes (3^{μ} à 4^{μ}), qui présentent les caractères énoncés plus haut.

On ne peut comparer ces petits kystes avec les kystes volumineux à huit noyaux, caractéristiques de l'*Ent. coli*.

» Tous ces caractères suffisent pour rapprocher l'amibe ainsi cultivée de l'*Entamœba histolytica*, dont Schaudinn a donné les caractères essentiels.

» *Expérimentation.* — Pour juger la spécificité de ce parasite, il est nécessaire de le purifier par des cultures successives, à l'aide d'un microbe inoffensif et banal, de toute trace de matières fécales dysentériques, car on peut craindre la présence, à la surface ou à l'intérieur, d'un microbe spécifique (soixante-six passages successifs ont été effectués en l'espace de 2 années). Dans une boîte de culture placée verticalement on ensemençait chaque fois en bas l'amibe et en haut le microbe banal pur. La culture terminée, on reprenait naturellement l'amibe à la partie supérieure.

» L'expérimentation est difficile, car le jeune chat (animal de choix) est sujet à deux maladies, qui peuvent être l'occasion d'erreur : la conjonctivite infectieuse et la maladie du jeune animal. Chaque fois, je me suis assuré que l'intestin ne contenait pas l'*Ent. coli*.

» L'amibe vivante et mobile, petite ou grande, a été injectée dans le rectum de jeunes chats (36 morts sur 56). Dans les cas négatifs, rien d'anormal n'a été observé. Au contraire, dans les cas positifs, après 2 à 3 jours les selles prennent un aspect dysentérique (mucus, quantité variable de sang, etc.). A l'examen microscopique, présence de cellules de desquamation, de leucocytes, de globules rouges, de boules de mucus et d'amibes mobiles ou immobiles, grandes ou petites. Il existe, en effet, une amibose intestinale à petites formes : l'absence de grandes amibes ne suffit pas pour exclure toute infection amibique.

» L'état intestinal persiste 8, 10, 15 jours; l'animal maigrit, ne mange plus, devient squelettique, se refroidit et meurt.

» A l'autopsie, on note l'existence d'une entérite muco-desquamative, généralisée à tout l'intestin (mucus, boules de mucus, cellules de desquamation, etc.); cependant la lésion est plus prononcée sur la muqueuse du gros intestin, qui est plus boursouflée et épaissie. Dans 34 cas, tout se réduisait à cette lésion; dans 2 cas j'ai noté, en plus, dans le gros intestin, des plaques de piqueté hémorragique, qui indiquaient une localisation plus évidente. Je n'ai, jusqu'à ce jour, pas obtenu d'ulcération. On note la présence de l'amibe, surtout dans le gros intestin. Le centre de culture est dans la portion cœcale. »

PATHOLOGIE. — *Sur l'anémie infectieuse du cheval.*

Note de MM. Carré et Vallée, présentée par M. Roux.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 25 juillet 1904) nous avons établi la nature infectieuse et l'inoculabilité de l'anémie des chevaux qui sévit, depuis longtemps, dans l'est de la France, dans la vallée de la

Meuse notamment. Nous apportons aujourd'hui de nouvelles notions concernant l'inoculabilité du virus de l'anémie équine, la nature de celui-ci et les conditions étiologiques de la maladie qu'il détermine.

» Il est facile d'entretenir le virus de l'anémie par des passages successifs chez le cheval. Nous possédons, à Alfort, plusieurs souches de ce virus; l'une d'elles a déjà fourni quatre passages successifs et, au cours de ceux-ci, la virulence s'exalte très nettement.

» Nous avons constaté, en outre, qu'en réalité l'anémie ne constitue que l'une des formes d'une maladie infectieuse se révélant souvent sous un tout autre aspect.

» De l'examen des malades, de l'enquête à laquelle nous nous sommes livrés dans les régions où sévit l'affection et de l'étude expérimentale de celle-ci, nous pouvons conclure que la maladie se traduit sous les trois formes suivantes :

» 1° Forme aiguë, évoluant en 3 à 4 semaines, souvent plus vite, caractérisée par une hyperthermie constante, un amaigrissement plus ou moins marqué, de l'infiltration œdémateuse et une coloration spéciale de la conjonctive, de l'albuminurie, des troubles cardiaques et locomoteurs;

» 2° Forme subaiguë, qui évolue en 2 mois environ, caractérisée au début par les symptômes du type aigu mais légèrement atténués et qui aboutit à l'anémie caractéristique;

» 3° Forme chronique, au cours de laquelle, après une forte élévation de température initiale, on n'observe qu'une anémie très légère, de la paresse et des poussées thermiques plus ou moins espacées qui constituent souvent le seul signe de l'infection.

» Ces trois types cliniques appartiennent indiscutablement à une seule et même affection, puisqu'ils sont expérimentalement réversibles. L'inoculation du sang d'un malade qui présente l'un quelconque d'entre eux à un cheval neuf provoque chez celui-ci l'évolution de l'affection, soit sous le même type, soit sous l'une des deux autres formes.

» Nous avons constaté maintes fois cette particularité dans les conditions de l'évolution naturelle de la maladie, mais les intéressés se refusent le plus souvent à admettre l'identité causale de troubles aussi différents en apparence.

» Le terme d'*anémie* sous lequel la maladie est actuellement désignée ne correspond donc nullement à la véritable allure de celle-ci.

» Nous avons réussi à infecter l'âne expérimentalement.

» Nous avons montré déjà que le virus de l'anémie du cheval appartient à la catégorie des microbes, dits *invisibles*, dont la caractéristique est de traverser les filtres de terre d'infusoires ou de porcelaine, qui retiennent les microbes suffisamment gros pour être vus au microscope.

» De nouvelles expériences nous ont prouvé que, quel que soit le type considéré de

la maladie et à quelque instant que l'on prélève du sang, celui-ci contient le virus et ne perd rien de son activité après dilution au cinquième et filtration, soit sur bougie en terre d'infusoires de Berkefeld, soit sur les bougies F et B de Chamberland.

» Celles-ci cependant, peu poreuses, retiennent une assez grande quantité de virus et l'incubation de la maladie obtenue par l'inoculation des filtrats qu'elles fournissent est toujours plus longue.

» La maladie est transmissible par les voies digestives. Un cheval qui absorba, avec ses aliments, 20^{cm^3} de sang virulent a contracté la maladie caractéristique.

» De même, l'inoculation sous-cutanée de 5^{cm^3} de sang d'un malade atteint de la forme aiguë de l'infection a tué, en 26 jours, un cheval en superbe état de santé.

» Nous avons fait enfin cette constatation importante que des chevaux qui semblent absolument guéris de la forme chronique de la maladie conservent tout leur pouvoir infectant.

» L'inoculation du sang de l'un de ces sujets à un cheval en excellent état de santé a provoqué chez celui-ci l'évolution de la maladie sous sa forme aiguë et la mort en 27 jours.

» Il y a lieu de redouter que la présence de tels sujets porte-virus dans les régions infectées constitue, la maladie étant transmissible par les voies digestives et par inoculation sous-cutanée, un très gros obstacle à l'extinction de celle-ci par des mesures prophylactiques. »

A 4 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 décembre 1904.

Traité de Chimie élémentaire, par L. Troost, Membre de l'Institut, et Ed. Péchard; 14e édition entièrement refondue et corrigée, avec 548 figures dans le texte. Paris, Masson et Cie, 1905; 1 vol. in-8°. (Hommage des auteurs.

M. P. FLICHE, Correspondant de l'Institut, fait hommage des 3 Opuscules suivants :

Note sur la flore du département des Ardennes, par M. PAUL FLICHE. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XLVIII, séance du 8 novembre 1901); 1 fasc. in-8°.

Flores des tufs du Lautaret (Hautes-Alpes) et d'Entraigues (Savoie), par M. P. FLICHE. Paris, Société géologique de France, 1904; 1 fasc. in-8°.

J.-F. Godefrin, botaniste, 1749-1828, par P. FLICHE. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Régulateur de chauffe, mécanique, automatique, électrique; enregistreur de la consommation de charbon; avertisseur de l'activité des feux, de la marche et de l'arrêt des machines, système Merlu, par M. MERLU. Paris, R. Chapelot et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Filtration des eaux potables par les procédés américains, par le Dr A. NOMBLOT. (Travail du Laboratoire d'Hygiène de l'Université de Lyon.) Lyon, imp. R. Schneider, 1904; 1 fasc. in-8°.

Urologie et tuberculose, par MM. le Dr GEORGES PETIT et ARTHUR THÉZARD. Dijon, 1904; 1 fasc. in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil départemental d'Hygiène publique et de Salubrité de la Loire-Inférieure pendant l'année 1903, présenté à M. HÉLITAS, préfet de la Loire-Inférieure. Nantes, 1904; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 DÉCEMBRE 1904.

La Montagne Pelée et ses éruptions, par A. LACROIX, Membre de l'Institut; Ouvrage publié par l'Académie des Sciences sous les auspices des Ministères de l'Instruction publique et des Colonies. Paris, Masson et Cie, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté en hommage par l'auteur.)

Le Mexique au début du XXe *siècle*, par MM. le Prince ROLAND BONAPARTE, LÉON BOURGEOIS, JULES CLARETIE, D'ESTOURNELLES DE CONSTANT, A. DE FOVILLE, HIPPOLYTE GOMOT, O. GRÉARD, ALBIN HALLER, CAMILLE KRANTZ, MICHEL LAGRAVE, LOUIS DE LAUNAY, PAUL LEROY-BEAULIEU, E. LEVASSEUR, le général NIOX, ALFRED PICARD, ELISÉE RECLUS. Tomes I et II. Paris, Ch. Delagrave, s. d.; 2 vol. in-4°. (Présenté en hommage par M. Alfred Picard.)

Sur le développement de l'analyse et ses rapports avec diverses sciences; Conférences faites en Amérique par ÉMILE PICARD, Membre de l'Institut. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Le calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques; histoire et description sommaire des instruments et machines à calculer, tables, abaques et nomogrammes, par MAURICE D'OCAGNE; 2e édition entièrement refondue et considérablement augmentée. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. MAURICE LEVY. Hommage de l'auteur.)

Des anomalies florales, notamment en Agriculture, par M. le Dr D. Clos, Correspondant de l'Institut de France. Toulouse, imp. Saint-Cyprien, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'électricité à la portée de tout le monde, par Georges Claude. Paris, Vve Ch. Dunod, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'électricité pour tous, par Henry de Graffigny; Ouvrage orné de 275 gravures, Paris, E. Bernard, 1905; 1 vol. in-8°.

Les nerfs du cœur, anatomie et physiologie; avec une préface sur les rapports de de la Médecine avec la Physiologie et la Bactériologie, par E. de Cyon; avec 45 figures dans le texte. Paris, Félix Alcan, 1905; 1 vol. in-8°.

Extrait du plan d'une bibliographie analytique des écrits contemporains sur l'histoire de l'Astronomie, Communication de M. Ernest Lebon. Rome, 1904; 1 fasc. in-8°.

Transformations sociales et science de l'énergie, discours prononcé au banquet de l'École de Pont-le-Roy, par Jacques Le François et recueilli par L. A. s. l., 1904; 1 fasc. in-12.

J. Vallot et son œuvre, par Paul de Lacroix. (Extrait de la *Revue illustrée,* n° 14, 1er juillet 1904.) Paris, 1 fasc. in-4°.

M. le Comte de Montessus de Ballore fait hommage des quatre Opuscules suivants :

L'art de construire dans les pays à tremblements de terre; Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1904; 1 fasc. in-8°.

Les relations sismico-géologiques du massif barbaresque; avec les planches I et II. Paris, H. Le Soudier, 1904; 1 fasc. in-8°.

Les Andes méridionales sismiques. Bruxelles, Hayez, 1904; 1 fasc. in-8°.

The seismic phenomena in British India, and their connection with its geology. Calcutta, Office of the geological Survey, 1904; 1 fasc. in-8°,

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 2e série, t. IV. Toulouse, Douladoure-Privat, 1904; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société normande d'études préhistoriques; t. XI, année 1903. Louviers, 1904; 1 vol. in-8°.

Les prix Nobel en 1901. Stockholm, 1904; 1 fasc. in-8°.

Recherches sur les solutions périodiques de la troisième sorte dans le problème des trois corps, par H. v. Zeipel. Upsal, Edv. Berling, 1904; 1 fasc. in-4°.

Ueber die Bahn der ersten Uranussatelliten, Ariel, von Oesten Bergstrand. Upsal. 1904; 1 fasc. in-4°.

Observations photographiques de la planète Eros, par W. Stratonow. (Publ. de l'Observatoire de Tachkent, n° 4.)

Observations d'étoiles variables, par W. Stratonow, avec 2 planches. (Publ. de l'Observatoire de Tachkent, n° 5.) Tachkent, 1904; 1 fasc. in-4°.

Ueber die Akkumulation der Sonnenwärme in verschiedenen Flüssigkeiten, von Alexander v. Kalecsinszky. Leipzig, B. G. Teubner, 1904; 1 fasc. in-8°.

Willamette meteorite, by HENRY A. WARD. (*Proceed. of the Rochester Acad. of Science*; vol. IV, p. 137-148, plates 13-18.) Rochester, N. Y., 1904; 1 fasc. in-8°.

The november meteors of 1904, by EDWARD-C. PICKERING. (Harvard College Observatory, Circular n° 89.) 1 fasc. in-4°.

Ueber neue Refraktionstafeln, v. L. DE BALL. (Circular der v. Kuffnerschen Sternwarte.) Vienne, 1904; 1 fasc. in-4°.

Di alcuni fenomeni osservati nell' aria ionizzata da corpi radioattivi; Nota del socio AUGUSTO RIGHI. (Extr. des *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, classe des Sciences phys., math. et nat., vol. XIII, 2e sem., 5e série, fasc. 5.) Rome, 1904; 1 fasc .in-8°.

Spectrum des Wolframs, von B. HASSELBERG, mit 2 Tafeln. (*Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen*, t. VII. *K. S. V.-A. H.*, Bd. XXXVIII, n° 5.) Stockholm, P. A. Norstedt et fils, 1904; 1 fasc. in-4°.

Cosmographie, par S.-PH. KANDÉLOROS. Athènes, 1904; 1 vol. in-8°.

Luftelektrische Messungen bei zwölf Ballonfahrten, v. F. LINKE, mit 4 Tafeln. (*Abhandlungen der K. Gesellsch. der Wissensch. z. Göttingen*, M.-Ph. K., neue Folge, Bd. III, n° 5.) Berlin, Weidmann, 1904; 1 fasc. in-4°.

An investigation of the Doble needle regulating nozzle; Thesis by H.-C. CROWELL and G.-C.-D. LENTH, june 1903. San-Francisco, Abner Doble C°, 1904; 1 fasc. in-8°.

The Baraboo iron-bearing district of Wisconsin, by SAMUEL WEIDMAN. (*Wisconsin geological and natural history Survey*, Bull. n° XIII; Economic series, n° 8.) Madison, Wis., 1904; 1 vol. in-8°.

On recent contributions to our knowledge of the floor of the north Atlantic Ocean, by sir JOHN MURRAY et R.-E. PEAKE. Londres, The Geographical Society, 1904; 1 fasc. in-8°.

The molecule, the atom and the new theory of matter, by A.-E. OUTERBRIDGE. (*Advance Print-Journal of the « Franklin Institute »*, december 1904.) 1 fasc. in-8°.

Storia della Chimica, per ICILIO GUARESCHI; IV : *Vannoccio Biringucci e la Chimica tecnica*. Note storiche : *La Chimica presso i Cinesi*. — *Faustino Malaguti*. Turin, 1904; 1 fasc. in-8.

Additamenta ad cognitionem Floræ arboreæ Javanicæ, auctoribus S.-H. KOORDERS et TH. VALETON; pars IX. (*Mededeelingen uit's Lands Plantentuin*, n° LXVIII.) Batavia, G. Kolff et Cie, 1904; 1 vol. in-8°.

Monographie der Termiten Afrikas, Nachtrag von YUGVE SJÖSTEDT, mit 4 Tafeln. (*K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, Bd. XXXVIII, n° 4.) Stockholm, P.-A. Norstedt et fils, 1904; 1 fasc. in-4°.

Contributions to the study of the behavior of lower organisms, by HERBERT-S. JENNINGS. Washington, publié par the Carnegie Institution, 1904; 1 vol. in-8°.

Die Lehre von der Aberration der Gestirne, von Dr LADISLAUS WEINEK, mit 34 Textfiguren. (Extr. de *Denkschriften der Math.-nat. Kl. der K. Akad. der Wissenschaften*, vol. LXXVII.) Vienne, 1904; 1 fasc. in-4°.

Traditions of the Arikara, collected under the auspices of the Carnegie Institution of Washington, by GEORGE-A. DORSEY. Washington, 1904; 1 vol. in-8°.

FIN DU TOME CENT TRENTE-NEUVIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1904.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXXXIX.

A

ASTRONOMIE.

B

BACTÉRIOLOGIE.

BIOLOGIE.

CHIMIE ANALYTIQUE.

CHIMIE INORGANIQUE.

Pages.

CHIMIE ORGANIQUE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE.

CHIMIE PHYSIQUE.

CHIMIE VÉGÉTALE.

CRISTALLOGRAPHIE.

D

E

ÉLECTRICITÉ.

F

G

GÉOLOGIE

H

I

L

M

MATHÉMATIQUES.

MÉCANIQUE.

MINÉRALOGIE. PÉTROGRAPHIE.

N

O

P

PHYSIOLOGIE.

PHYSIQUE.

R

S

T

V

Z

ZOOLOGIE.

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L



M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
35502 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55.